**Maria Aparecida Vedovato**

# "ESTUDO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS NA CIDADE DE RIO CLARO, SÃO PAULO COM SUPORTE DAS TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO"

**Campinas**
**2013**

UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PAULISTA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

**Maria Aparecida Vedovato**

# "ESTUDO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS NA CIDADE DE RIO CLARO, SÃO PAULO COM SUPORTE DAS TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO"

**Orientador: Prof. Dr. Roberto Wagner Lourenço**

**Tese de Doutorado** apresentada à Pós-Graduação em Saúde Coletiva da faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP para obtenção do Título de **Doutora em Saúde Coletiva**/ **Área de concentração Epidemiologia.**

Este exemplar corresponde a versão final da tese
defendida pela aluna Maria Aparecida Vedovato
e orientada pelo prof. Dr. Roberto Wagner Lourenço

Assinatura do orientador:

**CAMPINAS**
**2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARISTELLA SOARES DOS SANTOS – CRB8/8402
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

V515e

Vedovato, Maria Aparecida, 1953-
Estudo dos acidentes de trânsito com vítimas na cidade de Rio Claro, São Paulo com suporte das técnicas de geoprocessamento / Maria Aparecida Vedovato. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador : Roberto Wagner Lourenço.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Saúde pública. 2. Políticas públicas. 3. Sistemas de informação geográfica. 4. Infraestrutura. I. Lourenço, Roberto Wagner. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Study of traffic accidents with victims in the city of Rio Claro, Sao Paulo, with the support of geoprocessing techniques.
**Palavras-chave em inglês:**
Collective health
Public policies
Geographic information systems
Infrastructure
**Área de concentração:** Epidemiologia
**Titulação:** Doutora em Saúde Coletiva
**Banca examinadora:**
Roberto Wagner Lourenço [Orientador]
Maria Rita Donalisio Cordeiro
Lucimari Aparecida Franco Garcia Rossetti
Sergio dos Anjos Ferreira Pinto
Enéas Rente Ferreira
**Data da defesa:** 20-02-2013
**Programa de Pós-Graduação:** Saúde Coletiva

## BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

**MARIA APARECIDA VEDOVATO**

**Orientador (a) PROF(A). DR(A). ROBERTO WAGNER LOURENÇO**

**MEMBROS:**

1. **PROF(A). DR(A). ROBERTO WAGNER LOURENÇO**
2. **PROF(A). DR(A). MARIA RITA DONALISIO CORDEIRO**
3. **PROF(A). DR(A). LUCIMARI APARECIDA FRANCO GARCIA ROSSETTI** Lucimari Ap. F. G. Rossetti
4. **PROF(A).DR(A). SERGIO DOS ANJOS FERREIRA PINTO**
5. **PROF(A).DR(A). ENÉAS RENTE FERREIRA**

Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

**Data: 20 de fevereiro de 2013**

Dedico este trabalho a Carlos Augusto, Beatriz Helena, Giovanna, Julia e Andera.

Por vocês, meus netos queridos, sempre em busca de um mundo melhor.

**"A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo".**

**Albert Einstein**

# AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo financiamento da pesquisa.

Ao Prof. Roberto Wagner, pela orientação.

À Lucimari Rossetti, grande amiga e companheira de todos os momentos, por todo apoio e compreensão.

Ao meu amigo Celso Stephan, grande companheiro nesta trajetória.

À Profa. Maria Rita Donalisio, amiga atenciosa.

Ao Prof Sergio dos Anjos, grande amigo que sempre acreditou em minha vitória.

Aos professores da banca pelas excelentes contribuições.

Ao Tenente Kleber Moura, Comandante do Corpo de Bombeiros de Rio Claro, cujo apoio foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos meus pais Luiz Vedovato e Olendina Vedovato (in memorian) pelo exemplo de dignidade e perseverança.

Aos meus filhos Izaura, João e Fábio; genro Carlos Roberto e noras Ivone e Graziele, por todo respeito aos meus objetivos e compreensão em minhas ausências.

Ao Corpo de Bombeiros de Rio Claro e Polícia Militar de Rio Claro que forneceu os dados para este trabalho.

A todos que de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**

PAG

Lista de abreviaturas e siglas ..... xi

Lista de figuras ..... xii

Lista de tabelas ..... xvi

Resumo ..... xvii

Abstract ..... xviii

1.INTRODUÇÃO ..... 19

2.PRESSUPOSTOS TEÓRICOS... ..... 22

2.1.Definições de acidentes de trânsito ..... 29

2.2.Impactos e custos gerados pelos acidentes de trânsito ..... 30

2.3.Função dos custos gerados ..... 33

3.HIPÓTESE ..... 35

4.OBJETIVOS ..... 35

4.1.Objetivo Geral ..... 35

4.1.Objetivos Específicos ..... 35

5.A ÁREA DE ESTUDOS ..... 36

5.1.Contexto histórico do município de Rio Claro ..... 38

5.2.Expansão do núcleo urbano ..... 39

5.3.Caracterização do sítio urbano ..... 50

6.MATERIAIS E MÉTODOS ..... 53

6.1.Materiais ..... 53

6.2.Métodos.....53
6.2.1.Organização dos dados.....53
6.2.2.Análise do perfil dos acidentes de trânsito. .....53
6.2.3.Geocodificação dos endereços dos acidentes. .....54
6.2.4.Estruturação e implementação de banco de dados georrelacional. .....55
6.2.5.Análise estatística espacial. .....55
6.2.6.Análise das estruturas dos locais de acidentes por amostra. .....58
7.ASPECTOS ÉTICOS.....59
8.RESULTADOS .....59
8.1.Perfil dos acidentes de trânsito .....60
8.2.Distribuição espacial dos acidentes.....66
8.3.Estatística espacial dos acidentes.....83
8.4.Análise das Estruturas Locais .....95
8.4.1.Amostragem de acidentes envolvendo carros.....95
8.4.2. Amostragem de acidentes envolvendo motos .....99
8.4.3. Amostragem de acidentes envolvendo bicicletas .....103
8.4.4.Amostragem de acidentes envolvendo ônibus .....106
8.4.5. Amostragem de acidentes envolvendo outros veículos.....109
8.5 - Atropelamentos .....112
9.CONSIDERAÇÕES FINAIS .....119
10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....121
10.1.BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....126
10.2.SOFTWARES UTILIZADOS.....128

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| DETRAN/RS | Departamento de Trânsito do Rio Grande do Sul |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| RIPSA | Rede Interagencial de Informações para a Saúde |
| SIG | Sistema de Informações Geográficas |
| WHO | World Health Organization |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| MS | Ministério da Saúde |
| RENAEST | Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas |
| DO | Declarações de Óbitos |
| PRO-AIM | Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| DMT/RC | Departamento Municipal de Trânsito de Rio Claro |
| ATT | Acidente de Transporte Terrestre |
| CEAPLA | Centro de Análise e Planejamento Ambiental. |
| ETE | Estações de Tratamento de Esgoto |
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| SEADE | Fundação Sistema Estadual de Análise de dados |

LISTA DE FIGURAS


| | | PAG |
|---|---|---|
| Figura 1 | Localização da área de estudo | 37 |
| Figura 2 | Perímetro urbano de Rio Claro ano de 1835. | 41 |
| Figura 3 | Perímetro urbano de Rio Claro, ano de 1867 | 43 |
| Figura 4 | Perímetro urbano de Rio Claro, ano de 1881 | 45 |
| Figura 5 | Expansão urbana de Rio Claro-SP | 47 |
| Figura 6 | Corredores comerciais de Rio Claro-SP. | 48 |
| Figura 7 | Gráfico do uso do solo urbano. | 51 |
| Figura .8 | Gráfico da participação do município de Rio Claro-SP no setor produtivo. | 52 |
| Figura 9 | Gráfico da evolução da frota de veículos de Rio Claro-SP de 2002 a 2011. | 60 |
| Figura 10 | Gráfico dos envolvidos em acidentes por gênero. | 61 |
| Figura 11 | Gráfico dos horários dos acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. | 62 |
| Figura 12 | Gráfico da distribuição mensal dos acidentes de trânsito com vítimas em Rio Claro-SP. | 63 |
| Figura 13 | Gráfico dos tipos de veículos envolvidos em acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. | 65 |
| Figura 14 | Gráfico de faixa etária/sexo das pessoas envolvidas em acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. | 66 |
| Figura 15 | Localização dos bairros na cidade de Rio Claro | 68 |

| | | |
|---|---|---|
| Figura 16 | Principais vias de circulação na área urbana de Rio Claro-SP. | 69 |
| Figura 17 | Distribuição dos acidentes na área urbana de Rio Claro-SP. | 71 |
| Figura 18 | Distribuição dos acidentes envolvendo carros na área urbana de Rio Claro-SP. | 73 |
| Figura 19 | Distribuição dos acidentes envolvendo moto na área urbana de Rio Claro-SP. | 75 |
| Figura 20 | Distribuição dos acidentes envolvendo bicicletas na área urbana de Rio Claro-SP. | 77 |
| Figura 21 | Distribuição dos acidentes envolvendo ônibus na área urbana de Rio Claro-SP. | 79 |
| Figura 22 | Distribuição dos acidentes envolvendo outros veículos na área urbana de Rio Claro-SP. | 81 |
| Figura 23 | Distribuição dos acidentes por gênero na área urbana de Rio Claro-SP. | 82 |
| Figura 24 | Distribuição de acidentes por bairro em Rio Claro-SP. | 84 |
| Figura 25 | Gráfico do Semivariograma | 86 |
| Figura 26 | Mapa de densidade de concentração de acidentes totais em Rio Claro-SP. | 88 |
| Figura 27 | Mapas de Densidade de concentração mensal de acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. | 90 |

| | | |
|---|---|---|
| Figura 28 | Mapa temático de autocorrelação de acidentes ocorridos por bairros em Rio Claro-SP. | 94 |
| Figura 29 | Distribuição da amostra de acidentes com carros na área urbana de Rio Claro-SP. | 96 |
| Figura 30 | Cruzamento da rua 2 com avenida 7, Zona Central de Rio Claro-SP. | 98 |
| Figura 31 | Distribuição da amostra de acidentes com motos na área urbana de Rio Claro-SP. | 100 |
| Figura 32 | Avenida Brasil. Distrito Industrial de Rio Claro-SP. | 102 |
| Figura 33 | Distribuição da amostra de acidentes com bicicletas na área urbana de Rio Claro-SP. | 104 |
| Figura 34 | Avenida 3 com Rua 5, Jardim dasPalmeiras, Rio Claro-SP. | 106 |
| Figura 35 | Distribuição da amostra de acidentes com ônibus na área urbana de Rio Claro-SP. | 107 |
| Figura 36 | Rua 22 com avenida 44, Jardim Wenzel, Rio Claro-SP. | 109 |
| Figura 37 | Distribuição da amostra de acidentes com outros veículos na área urbana de Rio Claro-SP. | 110 |
| Figura 38 | Avenida Visconde do Rio Claro com avenida 8, Zona Central de Rio Claro-SP. | 112 |
| Figura 39 | Espacialização das ocorrências de atropelamentos na área urbana de Rio Claro-SP. | 114 |

Figura 40 Atropelamentos sem identificação de veículos na área urbana de Rio Claro-SP. 116

Figura 41 Avenida P43 com rua P3, Jardim Conduta, Rio Claro-SP. 117

Figura 42 Rotatória da Avenida Brasil com avenida 50ª, Jardim Ipê, Rio Claro-SP. 118

LISTA DE TABELAS


| | PAG |
|---|---|
| 1. Expansão da Área Urbana de Rio Claro entre 1962 a 2006 | 49 |
| 2. Tipo de acidentes de trânsito com vítimas | 64 |
| 3. Atributos locais em acidentes com carros | 97 |
| 4 Atributos locais em acidentes com motos | 101 |
| 5. Atributos locais em acidentes com bicicletas | 105 |
| 6. Atributos locais em acidentes com ônibus | 108 |
| 7. Atributos locais em acidentes com outros veículos | 111 |

## RESUMO

Atualmente, os acidentes de trânsito matam em todo o mundo mais de um milhão de pessoas por ano e deixam feridas entre 20 milhões e 50 milhões de pessoas. Os jovens representam a maioria das vítimas, que, muitas vezes, apresentarão seqüelas pelo resto da vida (DETRAN/RS, 2007). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar os acidentes de trânsito com vítimas na área urbana de Rio Claro no ano de 2008 e buscar os fatores que se configuram como risco nas ocorrências de acidentes. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas técnicas de geoprocesamento e estatística espacial multivariada. Uma análise local foi realizada nas áreas com maiores ocorrências de acidentes para melhor compreensão dos atributos locais. Os resultados indicam um padrão de localização de acidentes e as variáveis que contribuem para isto são grande fluxo de veículos na zona central e avenidas de trânsito rápido. O perfil dos envolvidos demonstra predominância de pessoas do sexo masculino com faixa etária entre 18 e 30 anos. Quanto ao tipo de veículos há um predomínio de carros, a seguir as motos e as bicicletas foram os mais envolvidos em acidentes. A maior parte das ocorrências aconteceram entre 9 e 18 horas, com tempo em boas condições. Estes resultados colaboram para a compreensão dos fatores que contribuem para as ocorrências de acidentes de trânsito na área urbana de Rio Claro e podem subsidiar na implantação de políticas públicas e programas nas áreas da saúde, de trânsito e segurança para a comunidade no sentido de minimizar as ocorrências e seus impactos.



Palavras-chave: saúde coletiva, políticas públicas, Sistemas de informação geográfica, estrutura urbana.

## ABSTRACT

Today, the traffic accidents kill more than one million people per year all over the world and injure between 20 and 50 million people. Young individuals represent the majority of the victims who, in many cases, will present sequels for the rest of their lives (DETRAN/RS, 2007). In this context, the objective of this work was to study the traffic accidents with victims in the urban area of Rio Claro in the year of 2008 and indicate the factors which represent risks for the occurrence of accidents. Geoprocessing and multivaried spatial statistic techniques were used for the development of this study. A local analysis was performed in the areas of greater incidence of accidents for a better understanding of the local attributes. The results indicate a pattern of location of accidents and the variables which contribute for this are the intense flow of vehicles in the central zone and high speed avenues. The profile of the individuals involved demonstrates predominance of males between the ages 18 to 30. Concerning the type of vehicle, cars predominate, followed by motorcycles and bicycles. Most incidents happened between 9am and 6 pm, under good weather conditions. These results help to understand the factors which contribute for the occurrence of traffic accidents in the urban area of Rio Claro and can provide subsidies for the implementation of public policies and health, traffic and safety programs for the community aiming to decrease the number of occurrences and minimize their impact.



Key words: collective health, public policies, Geographic information systems, urban structure

# 1.INTRODUÇÃO

Durante o século XX, importantes transformações ocorreram nos centros urbanos em consequência da evolução científica e tecnológica, que influenciou o perfil demográfico, os modos de produção e a cultura da sociedade no Brasil.

O processo saúde/doença sofreu uma transição com descobertas de medicamentos, entre eles os antibióticos na década de 1930. A partir da década de 1960, estudos sobre a transição demográfica e epidemiológica têm acontecido de forma mais consistente devido ao crescente aumento com as preocupações sobre as modificações dos padrões de morbimortalidade. Observa-se “relativa redução das doenças infecciosas e sua coexistência com as doenças crônico-degenerativas como grupos importantes de causas de óbitos”. (1)

Com a Reforma Sanitária consolidada na 8ª Conferência Nacional de Saúde em 1986, observou-se aumento da expectativa de vida e acentuada queda nas taxas de mortalidade infantil que resultaram em importante aumento da população. (2)

Após a industrialização aconteceram acentuadas migrações internas do meio rural em direção aos centros urbanos e a produção de bens de consumo proporcionou significativas mudanças no estilo de vida da população. A migração tem como força propulsora a mobilidade e ascensão social. No último século a humanidade apresentou um crescimento demográfico acelerado e importante progresso tecnológico. (3)

As características socioambientais podem determinar o perfil epidemiológico de uma população, o mau desempenho econômico de uma sociedade tem estreita relação com as chamadas doenças da pobreza como as infecções e a desnutrição. Da mesma forma, com a capitalização do Estado houve um aumento no consumo de produtos industrializados (entre os quais estão os veículos motorizados) que, aliado ao inchaço das cidades, contribuiu para o aumento das chamadas "mortes por causas externas", como por exemplo, as mortes por acidentes de trânsito. "As externalidades geradas pelo processo de crescimento econômico afetam não apenas as características sócio-econômicas de um país, mas também as culturais, além de alterar os padrões de comportamento dos indivíduos e grupos,...".[4]

Hoje, o carro além da utilidade de transporte rápido e confortável, é também sinônimo de *status* e, portanto objeto de desejo de milhões de pessoas. O consumo acelerado e sem prévio planejamento transformou os centros urbanos em ambientes caóticos com engarrafamentos no trânsito, poluição atmosférica e altos índices de mortalidade por acidentes.

Os acidentes de trânsito matam em todo o mundo mais de um milhão de pessoas por ano e deixam feridas entre 20 e 50 milhões de pessoas. Os jovens representam a maioria das vítimas, que, muitas vezes, apresentarão sequelas pelo resto da vida. Além do sofrimento, cerca de 1% a 2% do PIB dos países são com gastos relacionados aos acidentes de trânsito segundo o Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul. [5]

Conforme registros do Sistema Único de Saúde (SUS), em 2006 os acidentes de trânsito no Brasil foram responsáveis por 29,3% das mortes de crianças entre um e nove anos de idade, sendo que 50,8% das mortes foram causadas por atropelamentos e 19,9% por acidentes como ocupantes de automóveis.[6]

Segundo o Relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil é um dos recordistas mundiais em acidentes de trânsito, não só pelos números absolutos, mas também pela alta incidência de acidentes per capita ou por veículos em circulação, refletindo, assim, a periculosidade do trânsito no país. “O aspecto mais relevante é que as perdas individuais, sociais e econômicas são elevadíssimas, constituindo alto preço para a sociedade” [7]

> *A situação brasileira, com efeito, corrobora de modo emblemático este cenário mundial. Em sua condição de país em franco processo de desenvolvimento, o país vive as típicas contradições do aumento das taxas de motorização associada à precariedade da infraestrutura viária, limitações nos mecanismos de fiscalização e sobrecarga do sistema de saúde pública. Além disso, o treinamento dos condutores, programas e campanhas de educação para o trânsito ficam muito aquém do necessário para a promoção de uma mobilidade segura. (Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSA).*[8]

Sendo assim, os trabalhos de pesquisas científicas e o uso de tecnologias que objetivam colaborar com os setores responsáveis no sentido de diminuir os registros de mortes e minimizar os impactos provocados pelos acidentes de trânsito são de fundamental importância. As técnicas de geoprocessamento são de grande valia nos estudos das estruturas urbanas por contribuírem como ferramentas de análises nas relações entre o ambiente e as ocorrências dos acidentes.

Neste contexto, a estruturação e o desenvolvimento deste trabalho se associam à seguinte hipótese:

a) As ocorrências de acidentes de trânsito e seus impactos em vários setores da cidade podem ser utilizados para caracterizar as condições da malha viária de Rio Claro.
b) As técnicas de Geoprocessamento são eficazes para a identificação de locais críticos de acidentes de trânsito na malha viária.

## 2.PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

No conjunto, os trabalhos a seguir enfatizam a importância do tema acidentes de trânsito e alguns deles enfatizam a importância da utilização de técnicas de geoprocessamento como suporte à análise e espacialização dos dados, importantes à gestão de políticas públicas e apoio às decisões.

A compreensão da influência das estruturas urbanas nos locais onde ocorreram acidentes de trânsito é de fundamental importância para implantação de medidas de prevenção, reduzindo os números de óbitos e grau de severidade.

Entre os grandes desafios enfrentados pelos gestores e planejadores estão a melhoria da qualidade de vida nos municípios e atender as necessidades de circulação da população no perímetro urbano é fundamental. Para tanto é preciso investir no sistema viário e de transportes no sentido de facilitar a circulação de pessoas e minimizar os impactos gerados pelos veículos. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) auxiliam no planejamento, gestão e acompanhamento dinâmico na área de transportes. [9]

Goldstein e Barcellos [10] consideram cada dia mais valorizada a localização espacial da informação, por contribuir com o processo de vigilância da gestão socioambiental. A utilização de técnicas de geoprocessamento permite a sobreposição de informações permitindo a localização das problemáticas e facilitando o planejamento de medidas por parte dos setores responsáveis. Sendo assim, os mapas georreferenciados devem ser produzidos buscando melhorar o conhecimento do território e condicionantes socioambientais e sua influência nos eventos de saúde da população.

O geoprocessamento utiliza a interação entre técnicas matemático-estatísticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para tratar a informação cartográfica. As ferramentas do SIG permitem integrar e processar dados georreferenciados e criar banco de dados

para produção de documentos cartográficos. [11]. Equipes com visão sistêmica utilizando ferramentas atuais na promoção da saúde e em busca de ações preventivas são fundamentais para o equilíbrio ambiental e a saúde humana. [12]

Os acidentes rodoviários estão entre as principais causas de mortes no mundo e matam cerca de 1,2 milhões de pessoas anualmente. Aproximadamente 90% destas mortes ocorrem em países de renda média e baixa. Com o aumento da frota de veículos, a previsão é de que no ano de 2030 os acidentes rodoviários sejam a oitava maior causa de mortes. O Relatório Mundial, lançado em 2004 pela World Health Organization (WHO) e o Banco Mundial, recomendam a implementação de uma série de intervenções para que os países possam melhorar a segurança rodoviária. [13]

Os acidentes de trânsito são a principal causa de morte entre os jovens na faixa etária entre 10 e 24 anos. Em informe intitulado "Los jóvenes y la seguridad vial" afirma que 400.000 jovens menores de 25 anos morrem anualmente em consequência de acidentes de trânsito e vários milhões mais sofrem ferimentos que os deixam incapacitados. A maioria destas mortes e sequelas ocorre em países em desenvolvimento, a África e o Oriente Médio apresentam as taxas mais elevadas e os jovens menos favorecidos economicamente os que correm maior risco em todos os países. Os números tendem a aumentar consideravelmente caso não sejam implantadas medidas mais abrangentes. Em muitos países em desenvolvimento o custo dos acidentes representa entre 1%-1,5% do Produto Interno Bruto (PIB), podendo, em alguns

casos superar o montante recebido a título de ajuda ao desenvolvimento internacional. (14)

No Brasil, uma das principais causas de óbitos entre pessoas com menos de 59 anos são os acidentes de trânsito que aumentaram 9% em três anos. No ano de 2002 foram 32753 registros e em 2005 foram registrados 35753 óbitos, representando 3 mil mortes evitáveis no período. “Os dados mostram que houve uma reversão da tendência de queda notada a partir de 1998, com o novo Código de Trânsito Brasileiro” (5)

No ano de 2004, foram registrados pelo Ministério da Saúde (MS), 127.470 óbitos por causas externas sendo 84% ocorridos com população masculina e 16% com população feminina. Deste total, 28% (35692 óbitos) foram por acidentes de transporte terrestre que se configura como a segunda causa de morte no conjunto de causas externas. A região Sudeste, no período de 1991 a 2000, apresentou os maiores números de óbitos por acidentes de transporte perdendo apenas para os totais anuais do país. Observa-se ligeira queda entre 1996 e 2000, no entanto a partir de 2001 há uma reversão da tendência de queda da mortalidade (15)

O estado de São Paulo, segundo o Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas (RENAEST), apresentou 5100 registros de óbitos por acidentes de trânsito no ano de 2006 (16)

Trabalho realizado pelo Núcleo de Epidemiologia/Análise em Saúde da Secretaria de Saúde do Ceará considera os fatores culturais, comportamentais e

sociais como parte da diversidade de causas que favorecem as ocorrências dos acidentes de trânsito e que devem ser tratados como problema de toda a sociedade. A taxa de mortalidade por acidentes no estado do Ceará passou de 10,4 em 1990 para 20,2 em 2004, observa-se que entre os anos de 2001 a 2004 o maior número de óbitos ocorreu na faixa etária de 20 a 39 anos de idade [17]

Marin e Queiroz [18] consideram escassos os estudos sobre acidentes de trânsito no Brasil e concluem ser um dos piores e mais perigosos do mundo. Os índices são altos, com um acidente para cada 410 veículos em circulação. Na Suécia, a relação é de um acidente para cada 21.400 veículos em trânsito. Os acidentes de trânsito no Brasil representam um grande problema de saúde pública e a preocupação é crescente em virtude do aumento da frota de veículos no país, das mortes, sequelas e prejuízos à sociedade.

Drumond Jr et al.[19] estudaram Declarações de Óbitos (DO) selecionadas no Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade do Município de São Paulo (PRO-AIM), cujo objetivo é o processamento, análise e divulgação das informações de mortalidade em nível municipal. Segundo os autores, as DO por causas externas nem sempre apresentam informações precisas elevando, assim, o número de declarações de acidentes não especificados. No Brasil, isto ocorre por falta de “serviços de referência para esclarecimento de mortes por causas externas”. Mesmo em instituições que prestam estes serviços, muitas vezes, os atestados são preenchidos sem especificar a natureza da lesão e sem informações que permitam identificar a

causa básica da morte, definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a “doença que iniciou a sucessão de eventos que levou diretamente à morte” ou “as circunstâncias do acidente ou violência que produziram a lesão fatal” [20]

Amâncio-Filho [21] apresenta uma discussão sobre a crise econômica, política e social no Brasil no final do séc. XX e suas consequências no cotidiano da sociedade. Analisa a crise aprofundada pelos processos de transição, epidemiológico, tecnológico e o desafio imposto pela “necessidade de abandonar a retórica do desejo e assumir — engajados na luta para a construção do tempo futuro — a prática de ações cotidianas que resultem em contribuição para que o país encontre o seu próprio caminho para a modernidade”.

Estudo sobre acidentes de trânsito realizado na cidade de Campinas por Queiroz e Oliveira [22], indicou forte relação entre “as representações sociais do acidentado sobre o trânsito e o acidente de trânsito com as dimensões comportamentais e culturais dos indivíduos envolvidos”. Os autores sugerem a implementação de políticas públicas considerando a dimensão cultural e programas de educação para o trânsito como fatores importantes na solução do problema de acidentes de trânsito.

Benincasa e Rezende [23] realizam um estudo exploratório e de natureza qualitativa, empregando Grupo Focal em análise sobre a percepção do risco de acidente de trânsito entre adolescentes de Classes Sociais A e D, de escolas de ensino médio e fundamental. O objetivo foi identificar os relatos como fatores de risco e compreender o que consideram como fatores de proteção ao

refletir sobre o tema. “Os resultados apontaram que "ganhos sociais em dirigir sem carteira", "associação de álcool e direção" e "falta de habilidade nesta prática" são fatores de risco para acidentes de trânsito entre adolescentes”. Os autores identificaram a necessidade de programas de proteção à saúde e à vida voltadas para esta população.

Estudo sobre acidentes de trânsito envolvendo moto-boys em Porto Alegre-RS demonstra que “As ações de autocuidado podem não ser totalmente eficazes na medida em que a proteção contra os riscos da vida diária não dependem exclusivamente dos indivíduos, mas do contexto desta vida”. O estudo foi embasado em teorias sociológicas que enfatizam o caráter sócio-cultural dos seus significados e as informações foram coletadas por meio de grupos focais. Os resultados do trabalho indicam a necessidade de ações de prevenção dirigidas aos indivíduos que pilotam motocicletas e também a clientes e patrões de serviços de telentrega [24].

Em estudo recente realizado no Município de Campinas, Marín-León et al [25] discutem a tendência de redução da mortalidade por acidentes de trânsito a partir de 1997, entretanto considera que o Código Nacional de Trânsito não teve o impacto esperado, uma vez que a mortalidade apresentou declínio até o ano de 2005 sofrendo aumento nos anos seguintes. O estudo demonstra que as motos são responsáveis pelas maiores taxas de atropelamento e de atropelamentos seguidos de morte, os homens mantiveram risco de morrer no trânsito muito

superior ao das mulheres. Os resultados da espacialização dos dados neste estudo indicam áreas de risco no espaço intra-urbano de Campinas.

Segundo levantamento realizado pelo Departamento Municipal de Trânsito de Rio Claro (DMT/RC) [26], com base em boletins de ocorrência da Polícia Militar, o município de Rio Claro em 2005 apresentou 3135 registros de acidentes, dos quais 1237 foram com vítimas e 33 com vítimas fatais.

### 2.1.Definições de acidentes de trânsito

Segundo a Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSA [8] o transporte de pessoas e bens é uma atividade à qual a sobrevivência humana está condicionada. A circulação de pessoas e mercadorias, especialmente em vias terrestres, apresenta efeitos negativos pelo alto consumo de recursos naturais, poluições, congestionamentos e também as lesões e mortes advindas dos eventos classificados como Acidente de Transporte Terrestre (ATT).

Ainda, segundo a RIPSA [8] o termo “acidente” para a denominação dos ATT é controverso, pois sugere fatalidade e imprevisibilidade – negando “por definição, a própria possibilidade da ação preventiva sistemática” e assim promovendo “a isenção de responsabilidades, a camuflagem de incompetências e omissões frente ao problema”. Portanto, ressalta-se que os “acidentes” são, na grande maioria, eventos previsíveis e possíveis de serem evitados por meio de ações efetivas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) [13] considera a definição adotada na “Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde” – Décima Revisão (CID-10), códigos V01 a V89 na qual:

_ “Acidente é um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente (de forma inesperada) e deixa ferimentos no corpo e na mente”.

_ “Acidente de trânsito é todo acidente com veículo ocorrido na via pública”.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), os acidentes de trânsito são aqueles que ocorrem com envolvimento de veículos automotores, quedas de pedestres e ciclistas nas vias situadas em áreas urbanas. Portanto, não são considerados os acidentes ferroviários, aeroviários e aquaviários. Consequências negativas do trânsito, os acidentes apresentam grande importância não somente pelos custos gerados, como também pelo impacto provocado às vítimas, aos familiares e à sociedade, como sequelas, sofrimento e perda da qualidade de vida. [7]

### 2.2.Impactos e custos gerados pelos acidentes de trânsito

Qualquer que seja a definição, os acidentes de trânsito geram grandes impactos na sociedade: abrangem desde os custos financeiros, questões sociais, familiares e judiciais que atingem os envolvidos diretos e indiretos.

Tais impactos se iniciam no momento em que ocorre o acidente gerando prejuízos financeiros, ambientais, em muitos casos vítimas que

demandam socorro e se estendem até o desfecho final. Segundo estudo do IPEA (2003) os custos provocados pelos acidentes de trânsito são os seguintes:

- Custo dos Danos aos Veículos

Custos referentes à recuperação ou reposição dos veículos envolvidos e danificados.

- Custo médico-hospitalar

Soma dos custos dos recursos humanos, materiais do atendimento e tratamento das vítimas, da entrada ao hospital ao momento da alta ou do óbito, incluindo custos referentes aos programas de reabilitação.

- Custo do Resgate de Vítimas

Custo do transporte das vítimas do local do acidente ao hospital ou pronto-socorro. Estão inclusos os custos da utilização de equipamentos especiais, deslocamento das equipes de resgate, com veículos e profissionais especializados segundo a gravidade do acidente.

- Custo da Perda de Produção

Custos referentes às perdas econômicas sofridas pelas pessoas, devido a interrupção temporária ou permanente de suas atividades produtivas, seja no mercados formal ou informal de trabalho. No caso do trabalhador assalariado, a perda equivale ao custo de sua substituição durante o tempo de recuperação.

- Custo de Processos Judiciais

Custo do funcionamento da estrutura judicial em função de acidentes de trânsito.

- Custo de Congestionamento

Custos referentes ao tempo perdido pelos ocupantes de veículos e ao aumento do custo de operação destes veículos detidos em congestionamentos gerados por acidente de trânsito.

- Custo Previdenciário

Custo que recai sobre a Previdência Social devido à impossibilidade das vítimas de acidentes de trânsito trabalharem, temporária ou permanente, incluindo despesas com pensões e benefícios.

- Custo de Remoção de Veículos

Custo de utilização de guinchos ou outros meios para remoção dos veículos avariados do local do acidente até o destino adequado, seja uma oficina, pátio ou delegacia, incluindo tempo de serviço do técnico responsável.

- Custo dos Danos ao Mobiliário Urbano e à Propriedade de Terceiros

Custo de reposição/recuperação de equipamentos urbanos e propriedades de terceiros impactados pelos acidentes.

- Custo de outro Meio de Transporte

Despesas do acidentado com outros meios de transporte como passagens de ônibus, táxi e aluguel de veículo que atendam suas necessidades de locomoção após o acidente.

- Custos dos Danos à Sinalização de Trânsito

Custo de reposição ou recuperação da sinalização danificada ou destruída em função de acidentes de trânsito.

- Custo do Atendimento Policial e dos Agentes de Trânsito

Custos do tempo dos policiais e/ou agentes de trânsito e da utilização de veículos para atendimento no local do acidente, hospital ou delegacia.

- Impacto Familiar

O impacto do acidente no círculo familiar da (s) vítimas(s) é representado pelo tempo gasto por familiares, para sua eventual perda de produção e adaptações na estrutura familiar (moradia, transporte) por conta do acidente.

### 2.3.Função dos custos gerados

A função de custos gerados pelos acidentes de trânsito segundo o IPEA (2006) ficou composta por quatro grupos de componentes:

I) às pessoas;

II) aos veículos;

III) à via e ao ambiente onde ocorre o acidente;

IV) ao envolvimento de instituições públicas com o acidente, seja referente ao atendimento direto ou a processos judiciais.

Neste contexto, a função dos custos dos acidentes de trânsito ficou assim definida:

*Cacidente = Cpessoas + Cveículos + Cvia/ambiente + Cinstitucionais*

Sendo:

- Cpessoas = Ccuidados em saúde (Cpré-hospitalar + Chospitalar + Cpós-hospitalar) + Cperdade produção + Cremoção/translado

- Cveículos = Cdanos materiais ao veículo + Cperda de carga + Cremoção/guincho ou pátio + Creposição

- Cvia/ambiente = Cdanos à propriedade pública + Cdanos à propriedade privada

- Cinstitucionais = Cjudiciais + Catendimento

Além de todos estes impactos, que provocam grandes problemas no cotidiano dos envolvidos, existe também o imensurável sofrimento humano que atinge, não apenas a vítima, mas também os familiares e a comunidade em geral.

Quanto às sequelas, não são apenas físicas: há também os traumas psicológicos que variam de acordo com a gravidade do acidente desde a reação ao estresse no momento da ocorrência até o desenvolvimento de "um quadro de co-morbidade em que a depressão e a ansiedade são as conseqüências mais frequentemente descritas no cenário internacional" (IPEA, 2006)

## 3.HIPÓTESE

a) As ocorrências de acidentes e seus impactos em variados setores da cidade podem ser utilizados para caracterizar as condições da malha viária de Rio Claro.

b) Os locais críticos podem ser identificados por meio das ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## 4.OBJETIVOS

### 4.1.Objetivo Geral

Considerando esta hipótese o objetivo deste projeto de pesquisa foi analisar as ocorrências de acidentes de trânsito com vítimas no ano de 2008, na cidade de Rio Claro-SP, com o suporte das técnicas de geoprocessamento através da utilização de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas.

Saliento que as análises foram realizadas com dados do ano de 2008 em virtude da dificuldade de acesso aos mesmos. A proposta inicial era de análise de série temporal que se tornou inviável com o decorrer do tempo.

### 4.2.Objetivos Específicos

Para o desenvolvimento deste trabalho foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Realizar a estruturação e implementação de um banco de dados relacional.

- Mapear a distribuição dos acidentes de trânsito na área urbana por tipo de veículos.
- Mapear a distribuição dos acidentes de trânsito com vítimas.
- Mapear a densidade de concentração de acidentes de trânsito.
- Mapear a autocorrelação de acidentes de trânsito por bairros.
- Analisar a distribuição dos acidentes de trânsito com vítimas.
- Analisar a densidade de concentração de acidentes de trânsito.
- Analisar a autocorrelação de acidentes de trânsito por bairros.
- Analisar o perfil dos acidentes de trânsito.
- Analisar as estruturas locais das ocorrências de acidentes de trânsito por amostra.

## 5.A ÁREA DE ESTUDOS

O município de Rio Claro está localizado na porção centro-leste do estado de São Paulo, distante 173 km da capital e integrando a região administrativa de Campinas, segundo polo industrial do Estado em constante expansão econômica [27]. Seu parque industrial passou a desenvolver-se na década de 1970, decorrente do processo de desconcentração industrial na grande São Paulo [28], sua principal economia é a indústria e a agricultura (agro-indústria da cana de açúcar), atualmente vem se destacando como importante polo ceramista. Possui área territorial de 498 $Km^2$ e sua população atual é de 186.253

habitantes [29], com clima seco no inverno (junho a setembro) e chuvoso no verão (novembro a fevereiro) e temperatura média anual de 22,3 ºC (CEAPLA-UNESP-RC).

O acesso a outras cidades é realizado através das Rodovias Anhanguera (SP 330), Washington Luiz (SP 310), Bandeirantes (SP 348), Wilson Finardi (SP 191) e Fausto Santomauro (SP 127). Rio Claro encontra-se a 240 km do porto de Santos, a 85 km do Aeroporto Internacional de Viracopos e a 200 km do Aeroporto Internacional de Guarulhos, na região metropolitana de São Paulo (Figura 1).

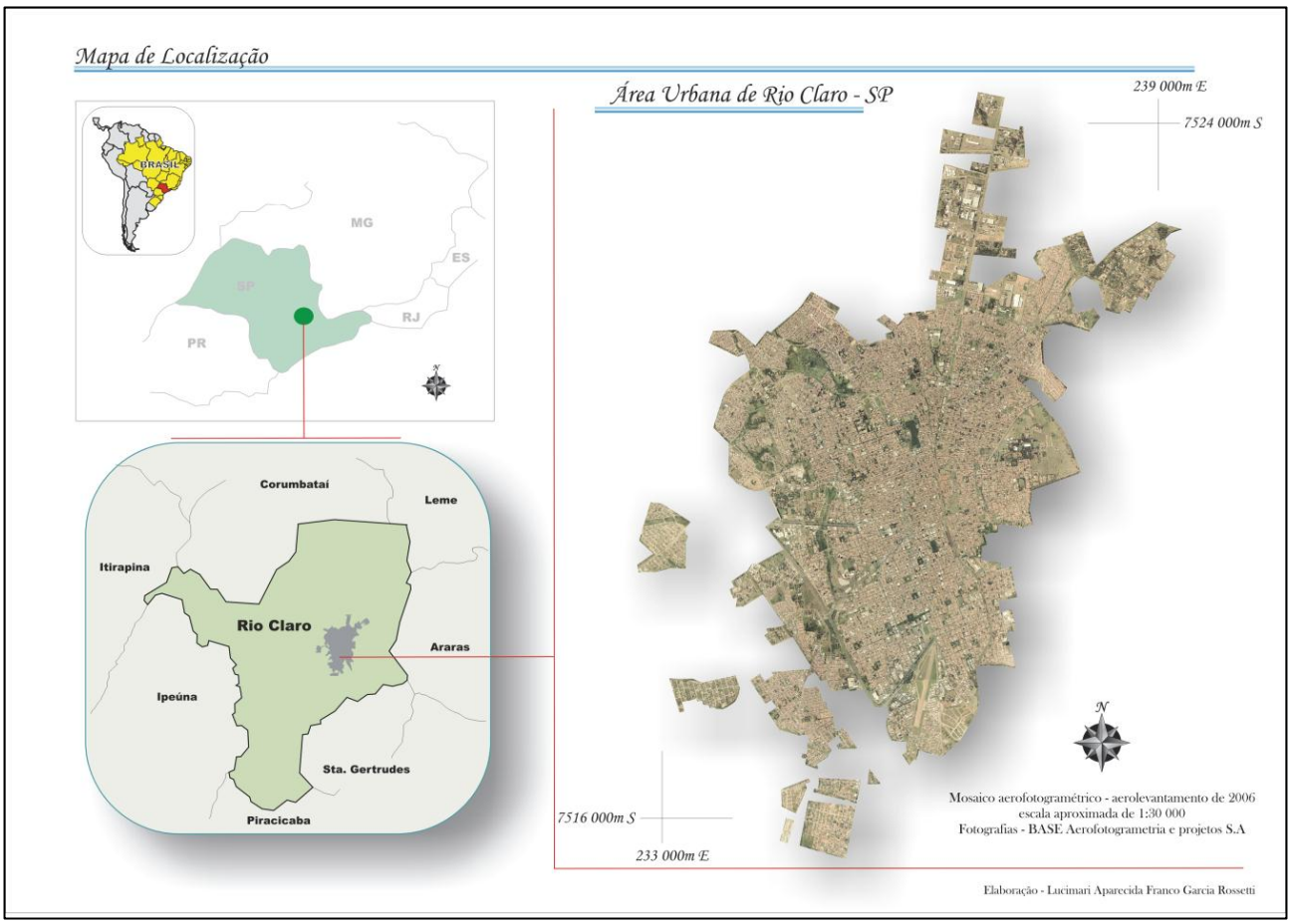



Figura 1 - Localização da área de estudo

### 5.1.Contexto histórico do município de Rio Claro

Rio Claro foi fundado em 10 de junho de 1827 e tornou-se município em 1845. Segundo Dean [30], a ocupação da área, que se tornaria município de Rio Claro em 1845, teve início em princípios do século XVIII, quando a descoberta de ouro em Mato Grosso atraiu exploradores. Nesta época, ocorreu uma parada nas margens do Ribeirão Claro com comércio de suprimentos para os tropeiros e as mulas e que, durante uma centena de anos, atendeu a uma população dispersa. O povoado de Rio Claro passou a ser visto como “boca de sertão”. O recenseamento realizado no ano de 1822 registrou 1033 pessoas livres, em 231 domicílios e a agricultura praticada era de subsistência, com culturas de milho, feijão, arroz, mandioca, abóbora, batata-doce e inhame. A posse reconhecida da terra deu-se através das doações de sesmarias e, até a Lei da Terra, em 1850, os proprietários geralmente eram membros de famílias que plantavam cana-de-açúcar na região de Itu e Campinas.

A demanda mundial do café estava mais acentuada do que a do açúcar e “após o ano de 1840 iniciou-se do plantio em larga escala de café no Oeste Paulista, de Campinas a Rio Claro” [30]. Mas a alta produção exigia condições de transporte até o porto de Santos e os fazendeiros do Oeste paulista passaram a pressionar o governo da província no sentido de melhorar a estrada. Em agosto de 1876 chegou a Rio Claro a Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Rio Claro era um terminal ferroviário e também uma junção entre linhas de diferentes bitolas.

Desta forma, as linhas férreas proporcionaram a ampliação do comércio de outros bens, e permitiram a expansão urbana [30].

Com a queda do comércio de escravos a partir do ano de 1845, começa a introdução de europeus para trabalhar nas lavouras e no ano de 1857, das 60 colônias de imigrantes existentes no Oeste Paulista, 10 estavam em Rio Claro. O ciclo prolongado da cultura do café promoveu o esgotamento do solo e foi declinando gradualmente, sendo substituído por uma variedade de produtos e alguns imigrantes deixaram a lavoura para se dedicarem a ofícios. Dessa forma, na cidade de Rio Claro foram surgindo pequenas atividades industriais.[30]

A partir de 1860, tendo em vista a precariedade do centro urbano, deficiente de infra-estruturas como água encanada, rede de esgoto e coleta de lixo, e com a vinda de imigrantes, também aumentou o risco de epidemias de febre amarela, varíola escarlatina e difteria, comuns no final do século XIX. A Câmara Municipal passou a intervir, tanto no espaço público como privado, no sentido de higienizar a cidade para combater estas epidemias [31].

### 5.2.Expansão do núcleo urbano

Garcia [30] comenta que, embora o período colonial tenha sido ausente de planos de urbanização, a área urbana de Rio Claro, que não passava de pequena aglomeração de moradias ao redor da Igreja Matriz, já apresentava as ruas retas, bem alinhadas e com cruzamento em ângulo reto. Este formato segue o traçado de um tabuleiro de xadrez, estabelecido por Antonio Paes de Barros, e a área mais centralizada da cidade segue este mesmo modelo até os dias atuais.

No ano de 1835, contava com 60 domicílios distribuídos por 16 quarteirões a partir do Largo de São João, onde se localizava a Igreja Matriz, destacando a casa do Capitão-Mor Estevam Cardoso de Negreiros, a casa do Padre Delfim e o cemitério. Era o início da organização do espaço urbano apresentando os contornos mais nítidos e reproduzindo as especificidades do Brasil Império. Os pequenos povoados eram registrados graficamente e, em 1835, São João do Rio Claro foi representado por Oscar de Arruda Penteado [(31)], como é possível observar na figura 2, a seguir:

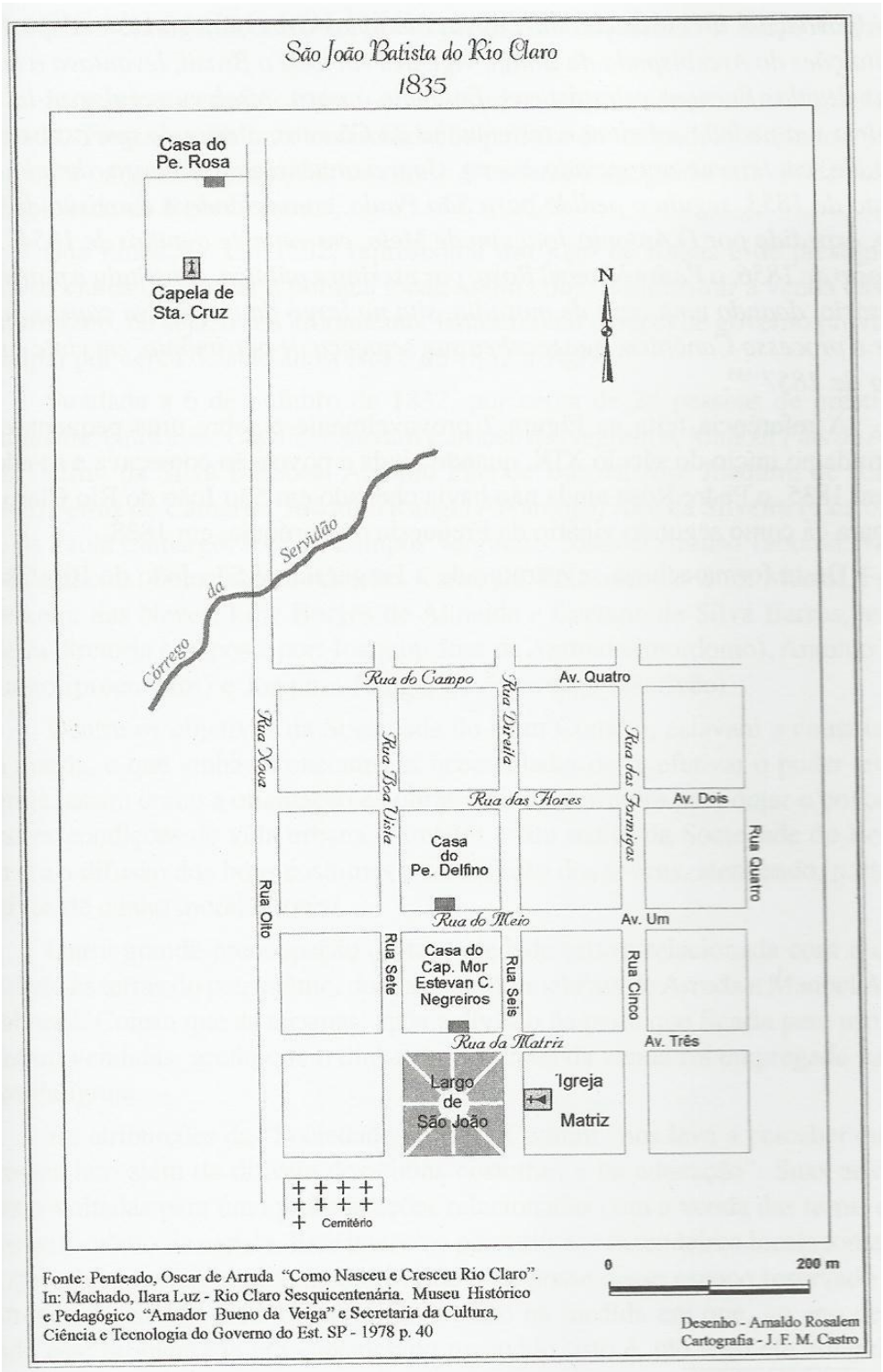



Figura 2. Perímetro urbano de Rio Claro ano de 1835. Fonte: Garcia, 2009

O perímetro urbano de Rio Claro, no ano de 1867, havia se expandido e era composto por 40 quarteirões, delimitados entre a Rua do Hospital (atual avenida 7) e a Rua Paissandu (atual avenida 12), com a Rua da Palma (atual Rua 9) e a Rua São Benedito (atual Rua 2). A Capela de Santa Cruz já havia sido construída, assim como a Praça do Mercado, a cadeia e o Hotel do Oeste instalado no palacete construído pelo Sr. Luiz Borges (atual avenida 2, esquina com Rua 6). O hotel recebia um número significativo de pessoas que se dirigiam a Rio Claro para realizar negócios [31]. A figura 3 demonstra esta expansão.

Figura 3. Perímetro urbano de Rio Claro, ano de 1867. Fonte: Garcia, 2009

Garcia [31] Comenta que a expansão mostrou-se acelerada e na década de 1870, a cidade possuía uma agência de correios, o Colégio Americano, o Colégio Santa Cruz e o Colégio Esperança. Em 1883 foi fundado por Theodor Koelle um colégio alemão, mais tarde Ginásio Koelle. No ano de 1881, já havia sido construída a Igreja da Boa Morte e a Estação Ferroviária. A cidade contava também com uma orquestra, lojas, armazéns, indústrias e várias atividades profissionais (Figura 4).

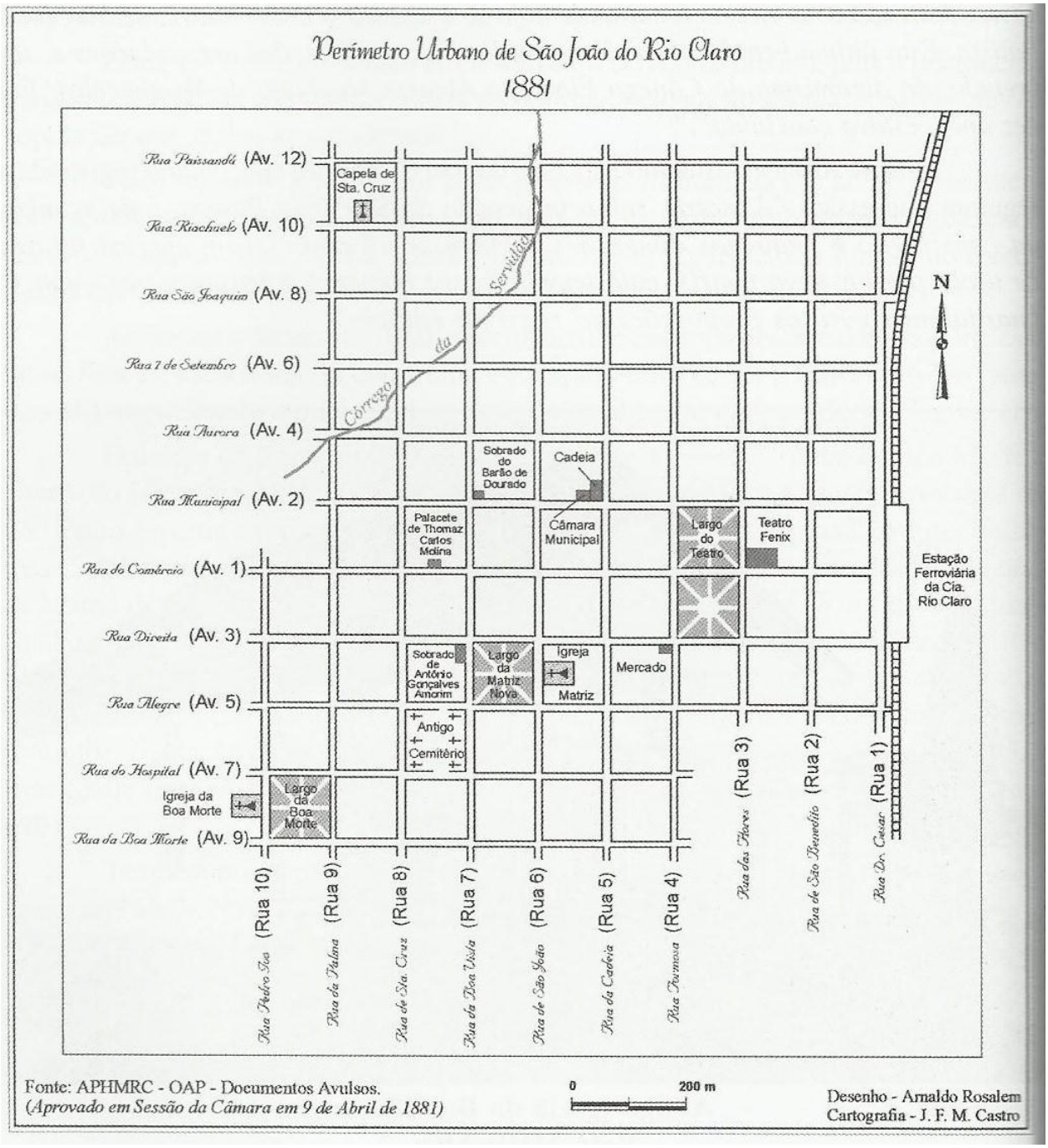



Figura 4. Perímetro urbano de Rio Claro, ano de 1881. Fonte: Garcia, 2009

Dean [30] comenta que no ano de 1900 Rio Claro recebeu luz elétrica e rede telefônica, o desenvolvimento de oficinas e pequenas fábricas e

estabelecimentos comerciais proporcionou o aparecimento de uma classe de proletariado urbano formando usuários com demandas em vários setores de serviços. Os imigrantes alemães fundaram um ginásio de língua alemã que atraia estudantes de todos os estados sulinos. A abolição da escravatura atraiu a imigração em massa de trabalhadores rurais que se concentrou em grandes propriedades e o centro urbano do município cresceu e industrializou-se. Garcia et al. ([32] realizou um estudo quantitativo sobre os níveis de ocupação do solo urbano de Rio Claro entre 1962-1978, com o objetivo de avaliar a futura tendência de expansão urbana da cidade, usando como base fotografias aéreas dos anos de 1962, 1972 e 1978. Os resultados indicaram o setor noroeste da cidade com maior probabilidade de desenvolvimento. Isto se deve à proximidade com a área industrial do setor norte da cidade que atrai aglomerados residenciais para abrigar o operariado industrial e o trabalhador rural expulso da terra por conta da mecanização da agricultura. O período de 1972 a 1978 registrou a maior taxa de urbanização

As ruas centrais seguiram o mesmo traçado na Zona Central durante a expansão do núcleo urbano, no decorrer dos anos. Atualmente, alguns bairros periféricos mantém o mesmo traçado, outros não. Com a expansão do núcleo urbano foram criadas grandes vias de circulação com fluxo rápido que fazem ligação centro-bairro.

Rossetti [33] estudou a evolução do solo urbano de Rio Claro com o suporte de modelagem dinâmica no período entre 1962 e 2006. Os resultados

apontam maior expansão no período entre 1972 e 1988, mais especificamente no setor norte da cidade como delineamento do Distrito Industrial, em consequência do processo de desconcentração das indústrias para o interior do Estado de São Paulo a partir da década de 70 (Figura 5).

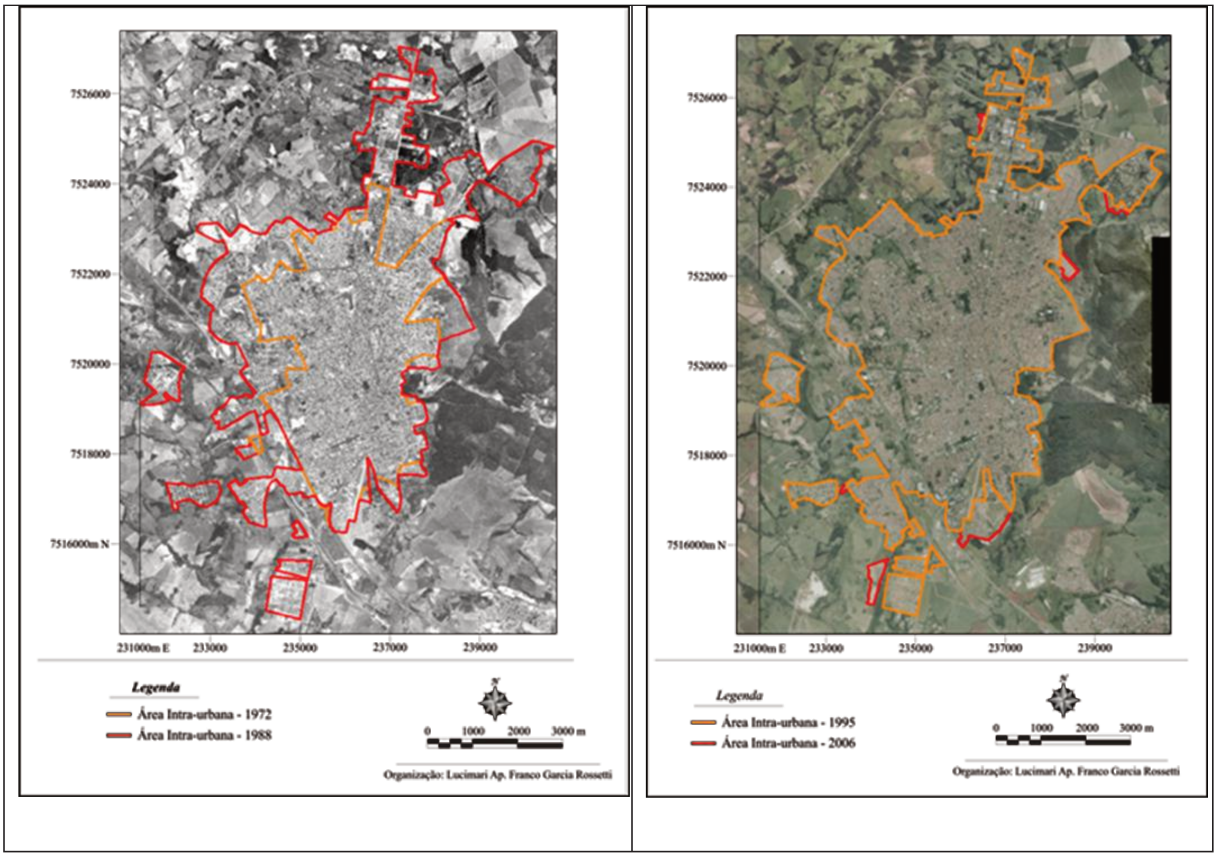


Figura 5. Expansão urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Rossetti, 2011

Observa-se, na figura 5, que no cenário de 1962 não havia delimitação da área do Distrito Industrial, já presente no cenário de 1972.

A Figura 6 demonstra menor expansão da área intra-urbana no período entre 1988 e 2006. No entanto, observa-se o aumento dos corredores comerciais, consequência da expansão ocorrida nos anos anteriores.

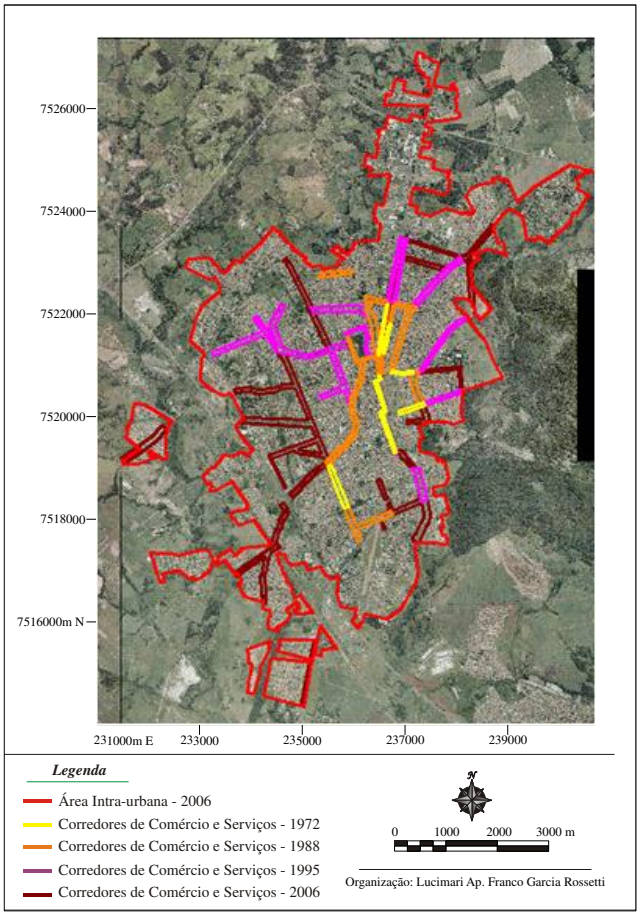



Figura 6. Corredores comerciais de Rio Claro-SP.
Fonte: Rossetti, 2011

Estes corredores comerciais estão presentes, praticamente em toda área intra-urbana e foram surgindo com as avenidas que permitem o acesso centro-bairro que passaram a ter não apenas a função de promover o fluxo rápido do trânsito como também facilitar o acesso às grandes lojas comerciais de materiais para construção, produtos automobilísticos, agências bancárias, entre outros.

A tabela 1 indica a expansão da área intra-urbana, por década, no período compreendido entre 1962 e 2006. Entre os anos de 1972 e 1995 houve

uma expansão de praticamente 100%, justificada pela vinda de indústrias após a implantação do Parque Industrial no setor norte da cidade e, consequentemente, a migração de trabalhadores em busca dos empregos gerados [33]

Tabela 1.Expansão da Área Urbana de Rio Claro entre 1962 a 2006

| **Período** | **Área de Expansão ($Km^2$)** |
|---|---|
| **1962** | 14,51 |
| **1972** | 14,88 |
| **1988** | 33,99 |
| **1995** | 36,98 |
| **2006** | 38,68 |

Fonte: Rossetti, 2007

Nos últimos anos, Rio Claro tem mantido lugar de destaque no cenário estadual por suas características positivas, como capacidade de abastecimento de água e energia elétrica instalada que permitem suportar um maior contingente populacional, bem como a expansão industrial que a tornam capacitada para receber investimentos industriais [27].

### 5.3.Caracterização do sítio urbano

A área urbana de Rio Claro, inicialmente planejada para ter o formato de um tabuleiro de xadrez, com a evolução foi perdendo esta característica em alguns bairros.

Vias de acesso bairro-centro foram construídas e os dois córregos receptores do esgoto urbano foram canalizados ao longo de duas importantes vias da malha viária. O Córrego da Servidão que percorre a porção centro-oeste da cidade, atualmente está canalizado e, sobre o mesmo, localiza-se a Avenida Visconde do Rio Claro, uma das principais vias da cidade que promove o acesso a uma das saídas para a Rodovia Washington Luiz e ao Distrito Industrial. Sobre o Córrego Lavapés foi construída a Avenida Ulisses Guimarães, localizada na Vila Indaiá, região leste da cidade.

Quanto ao setor de produção, ao norte localiza-se um parque industrial com importantes empresas do ramo metalúrgico, PVC, materiais cirúrgicos, eletrodomésticos etc. Ao sul da cidade existem empresas do ramo de bebidas e alimentos, equipamentos termoelétricos e transportadoras de carga.

O setor de serviços bancário e comercial, na sua maioria, fica concentrado na área central da cidade, mas há uma parcela destes serviços em alguns bairros periféricos, nos corredores comerciais.

O solo urbano tem sua maior parcela ocupada por residências, a seguir pelo setor terciário, o setor de produção industrial ocupa a menor parcela. Observa-se também uma área de 23% não edificada, mas devido ao atual

processo de expansão em que se encontra a construção civil na cidade, a área residencial apresentou diminuição após o ano 2008. [34] (Figura 7)

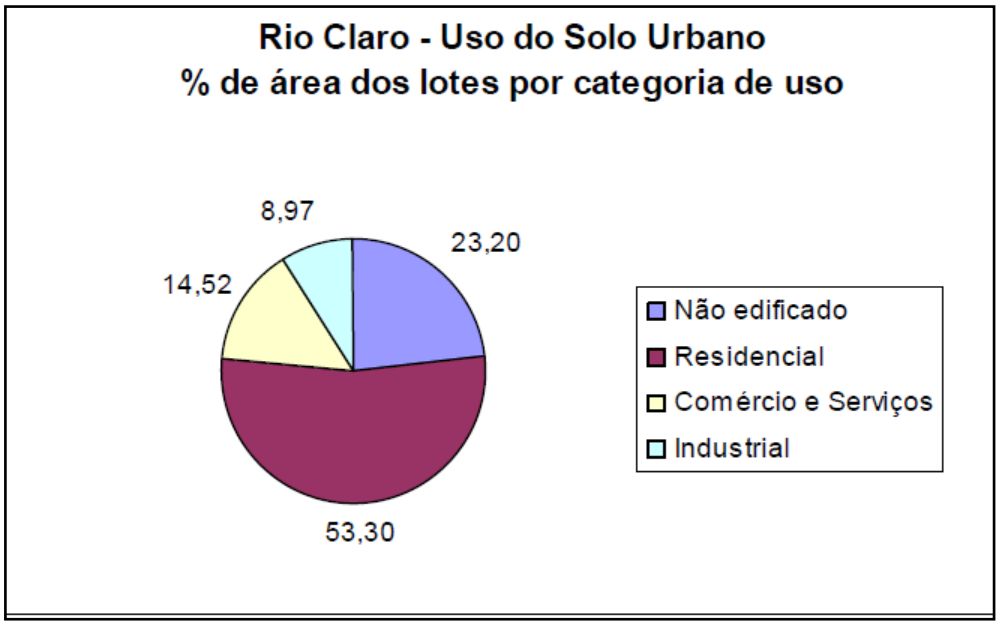



Figura 7. Gráfico do uso do solo urbano. Fonte: Plano diretor, 2008

O setor de transporte urbano disponibiliza a população linhas de ônibus circulares no sentido radial (centro-bairro) e diametral, estas linhas possuem o sistema de integração e abrangem toda a área urbana da cidade. Também existem as linhas suburbanas que ligam o município de Rio Claro a municípios vizinhos

Atualmente, o município possui duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), dos 99,4% do esgoto coletado 55% é tratado e este é um ponto negativo para Rio Claro pois o restante do esgoto é despejado *in natura* nos rios

que cortam a cidade, como o Ribeirão Claro e o Rio Corumbataí, fonte de abastecimento de água do município. [34]

Quanto à participação no setor produtivo do município, os vínculos empregatícios estão distribuídos em cinco grandes setores, predominando a indústria e a seguir os serviços [35] (Figura 8).

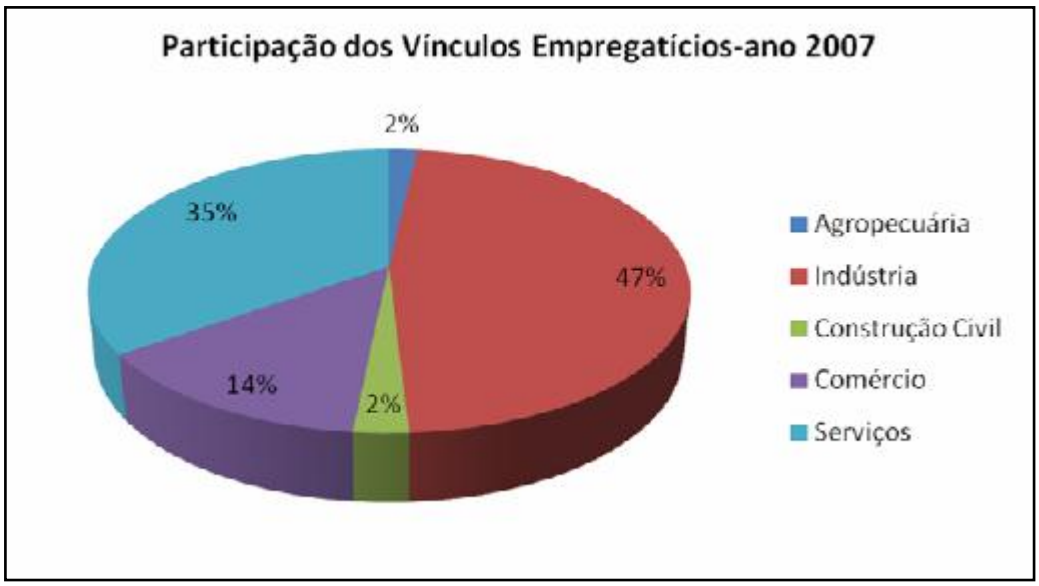



Figura .8. Gráfico da participação do município de Rio Claro-SP no setor produtivo. Fonte: SEADE, 2008

A construção civil e agropecuária contribui com apenas 2% na participação dos vínculos empregatícios. O município está inserido no eixo do cultivo de cana-de-açúcar do estado, embora uma pequena parcela da população trabalhe na agricultura.[35]

## 6.MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1.Materiais

- Planta Cadastral da cidade de Rio Claro do ano 2000, disponibilizada pelo Centro de Análises e Planejamento Ambiental-CEAPLA/UNESP-RC.

- Registros de acidentes de trânsito do ano de 2008 adquiridos junto ao Corpo de Bombeiros/Rio Claro, através dos Boletins de Ocorrência.

- Processadores de tabelas Windows Excel e Access.

- Softwares: AutoCad Map 2004 (Autodesk, 2004), ArGis 9.3 (ESRI, 2006), TerraView 4.2 e Surfer 8.0 (Golden Software, 2002).

### 6.2.Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo ecológico exploratório dos acidentes de trânsito com vítimas na área intra-urbana de Rio Claro-SP, ano 2008, utilizando os dados coletados junto ao Corpo de Bombeiros de Rio Claro, por meio dos Boletins de Ocorrências e com suporte de técnicas de geoprocessamento.

#### 6.2.1.Organização dos dados

Com base nos Boletins de Ocorrência foi elaborado um banco de dados com todas as informações pertinentes ao processo de investigação.

#### 6.2.2.Análise do perfil dos acidentes de trânsito

A análise do perfil dos acidentes de trânsito com vítimas foi realizada com base nos dados da Planilha Excel, considerando a evolução da frota de

veículos; gênero dos envolvidos em acidentes de trânsito (masculino/feminino); horários dos acidentes; distribuição mensal dos acidentes; tipo de acidentes; veículos envolvidos e faixa etária.

### 6.2.3.Geocodificação dos endereços dos acidentes

O sistema viário da área urbana, modelado sob estrutura de rede por meio de um modelo vetorial, onde as feições lineares representam as ruas e os nós os cruzamentos. Para localização pontual dos acidentes de trânsito que resultaram em óbitos nesta estrutura de rede foi utilizada a geocodificação de endereços, um sistema de localização espacial.

A finalidade do processo de geocodificação é colocar dados pontuais em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Trata-se de associar uma coordenada geográfica a um evento, tendo por base um plano de informação (entendido como uma camada de dados com informações geográficas, ou seja, geometria e atributos) que contenha os endereços que se deseja encontrar. Sendo assim, uma vez associado a uma localização, o endereço pode ser usado para visualização dos eventos sobre um mapa ou utilizado para análises (TerraView, INPE)

A análise espacial dos acidentes de trânsito foi realizada por meio da geocodificação dos endereços de localização dos acidentes de trânsito:

a)Inserção dos valores das coordenadas (x, y) correspondentes à localização geográfica das ocorrências dos acidentes de trânsito na planilha Excel.

b) Para a realizar o processo de espacialização das ocorrências de acidentes foi utilizado o software ArcGis 9.3.

### 6.2.4.Estruturação e implementação de banco de dados georrelacional.

Para a mapeamento e análise das ocorrências de acidentes de trânsito foi estruturado e implementado um banco de dados georrelacional, com o: Sistemas de Coordenadas UTM, Datum SAD69, Fuso 23S, utilizando o Software ArcGIS 9.3.

### 6.2.5.Análise estatística espacial

O padrão de distribuição espacial da área de estudo foi feita por meio do estimador de kernel que tem por objetivo gerar uma grade em que cada célula representa o valor da intensidade, densidade, razão entre atributos etc. O valor obtido será uma medida de influência das amostras na célula.

Quando se trabalha com eventos, e cada ponto representa o valor da ocorrência em determinada área, trata-se de um estimador de intensidade ou "eventos por unidade de área" [(36)]. Esse estimador realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência (célula), ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse sendo representado pela equação (1):

$$\hat{\lambda}_{\tau} = \sum_{i=1}^{n} \frac{3}{\pi.\tau^2}\left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2 \quad \text{.....(1)}$$

onde:

τ é o raio de influência.

h é a distância entre o centro da região de influência e os pontos observados.

Assim, a função do estimador kernel é interpolar um valor de intensidade para cada célula de uma grade, considerando uma função simétrica, centrada na célula, utilizando-se para o cálculo os pontos situados até uma determinada distância do centro da região de influência.

Para determinar o raio da região de influência foi utilizado o método de medida de autocorrelação espacial do semivariograma com a utilização do software Surfer. O semivariograma é uma ferramenta geoestatística baseada no conceito das variáveis regionalizadas que calcula as médias aritméticas do quadrado das diferenças de um conjunto de pares de eventos dentro de uma região em uma determinada direção separados por distâncias múltiplas (h), conforme a equação (2):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad \text{.....(2)}$$

onde:

N (h) é o número de pares experimentais de observações,

Z(xi) e Z (xi + h) são pontos separados por uma distância h.

Isso significa que o semivariograma é uma medida da variabilidade do fenômeno condicionada pela distância [37]. Os semivariogramas expressam o comportamento espacial das variáveis regionalizadas e mostram o tamanho da zona de influência em torno das amostras, pois toda amostra cuja distância ao ponto a ser estimado for menor ou igual à amplitude, fornece informações sobre o ponto, tal como o comportamento geométrico, por exemplo. Esse processo foi realizado no software Surfer 8 (Golden software, 2002).

Em seguida foi realizado um estudo de autocorrelação espacial entre os bairros utilizando o cálculo do índice de Moran Global, o qual visa identificar a estrutura de correlação espacial que melhor descreve os dados.

Este índice busca caracterizar a dependência espacial, mostrando como os valores estão correlacionados no espaço, assim pode-se determinar se os bairros apresentam semelhanças na distribuição dos acidentes. Para isso, aplica-se um teste cuja hipótese nula é de independência espacial, neste caso, seu valor é igual à zero. Valores positivos (entre 0 e + 1) indicam para correlação direta e negativos (entre 0 e –1) correlação inversa.

Além do cálculo do índice de Moran Global foi realizado o cálculo do Índice de Moran Local (LISA), para examinar os padrões dos acidentes numa

escala de maior detalhe, para verificar se a hipótese de estacionariedade do processo verifica-se localmente.

Por se tratar de um indicador local, tem-se um valor específico de correlação para cada área, permitindo assim a identificação de clusters de áreas e outliers. Após esses cálculos é importante estabelecer sua validade estatística e, para isso, a abordagem mais comum é a realização de um teste de pseudo-significância. Nessa etapa foi utilizado o software TerraView 4.2 para calcular e analisar os índices de Moran Global e Local para o número de acidentes por bairros

### 6.2.6. Análise das estruturas dos locais de acidentes por amostra

Com os dados organizados no banco de dados foi selecionada uma amostra aleatória dos registros de acidentes por tipo de veículos, para um estudo dos atributos locais, no sentido de buscar os fatores que contribuem ou não nas ocorrências de acidentes.

A amostragem aleatória ou randômica equivale a um sorteio lotérico segundo Neto [38], onde os elementos do banco de dados possuem igual probabilidade de pertencer à amostra. Sendo N o número da população e n os elementos da amostra, cada elemento da população tem n/N de pertencer à amostra e esta relação é denominada fração de amostragem.

Neste trabalho a seleção da amostragem foi realizada utilizando o processador de tabelas Windows Excel 2010 com 20% dos registros.

Após a seleção das amostras por tipo de veículo, um trabalho de campo foi realizado em cada um destes locais para uma análise pontual das estruturas urbanas como semáforos, sinalização, existência de comércios, fluxo de veículos, praças, vias duplas ou não, escolas e outras peculiaridades.

## 7.ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da faculdade de Ciências Médicas/UNICAMP sob número 1199/2010. A pesquisa foi realizada utilizando banco de dados secundários e sendo assim não houve necessidade de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

## 8.RESULTADOS

A área urbana de Rio Claro apresentou grande evolução após a década de 1962 refletindo em aspectos positivos e negativos em relação a questões socioambientais.

Uma destas questões foi um crescimento de 74% em sua frota de veículos entre 2002 e 2011, um montante de 55.050 veículos, segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de dados (SEADE). O ano de 2008 apresentou um crescimento de 13.5% em relação ao período citado, o que

representou 7.482 veículos a mais circulando nas ruas da cidade. A Figura 9 demonstra o crescimento da frota de veículos neste período.

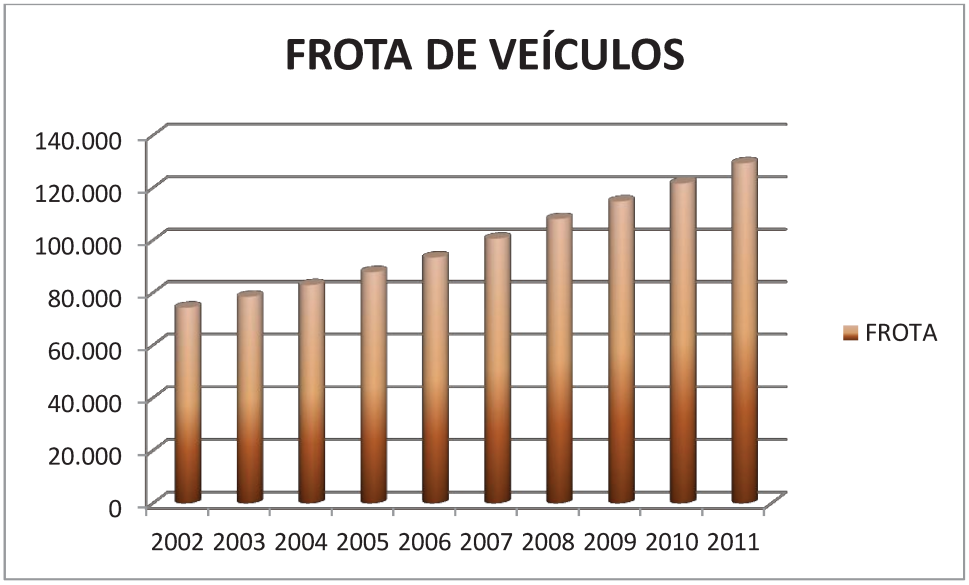



Figura 9.Gráfico da evolução da frota de veículos de Rio Claro-SP de 2002 a 2011. Fonte SEADE, 2012

O crescimento da frota de veículos foi contínuo, sendo que sua malha viária neste período apresentou pequena evolução, representando assim maior concentração de veículos no espaço intra-urbano o que pode significar um fator contribuindo com os altos números de acidentes, como veremos a seguir.

### 8.1. Perfil dos acidentes de trânsito

Durante o ano de 2008 foram registrados pelo Corpo de Bombeiros de Rio Claro-SP, 1307 acidentes de trânsito com vítimas ocorridos na área intra-urbana do município. Com base nesses registros foram geocodificados 1168 registros, enquanto que 139 não puderam ser utilizados por incoerência nos

endereços. Neste período, a estimativa da população para o município era de 182.418 habitantes e a frota era de 108.132 veículos, significando 0,6 veículos por pessoa (SEADE).

Com base nos dados dos Boletins de Ocorrência do Corpo de Bombeiros foram elaborados gráficos indicando o perfil dos acidentes e das pessoas envolvidas nos acidentes ocorridos na área intra-urbana de Rio Claro no ano de 2008.

Em relação ao perfil dos envolvidos em acidentes de trânsito observa-se ligeira predominância de pessoas do sexo masculino (Figura 10).

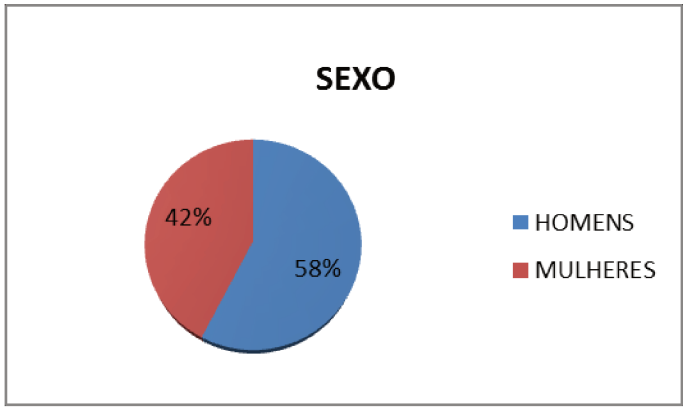



Figura 10. Gráfico dos envolvidos em acidentes por gênero.
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Segundo informações do Corpo de Bombeiros, há uma predominância de acidentes de trânsito em dias de tempo estável no período diurno, com concentração das ocorrências em dois horários, entre 13 e 18 horas o maior pico e a seguir entre 7 e 12 horas (Figura 11).

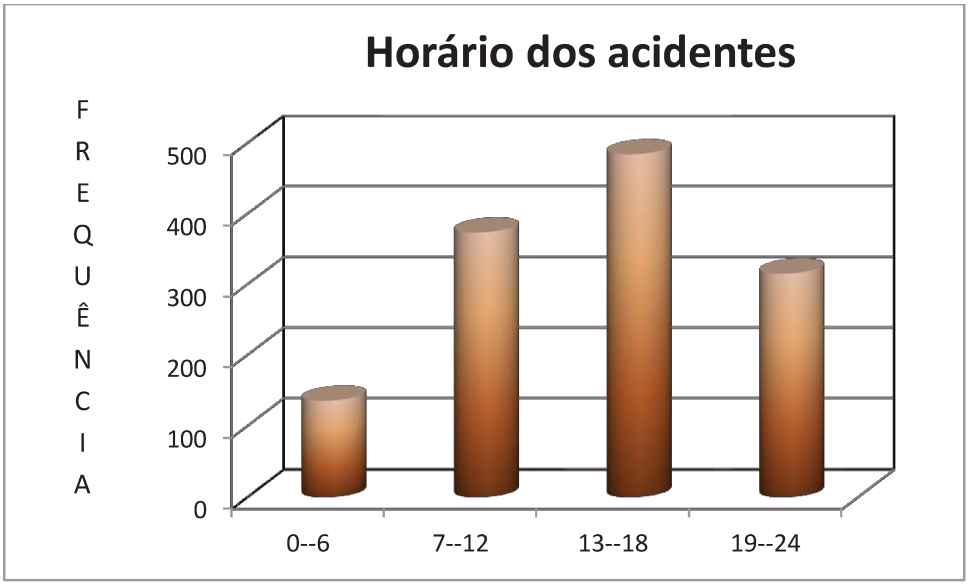


Figura 11. Gráfico dos horários dos acidentes de trânsito em Rio Claro-SP.
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

O gráfico da figura 11 indica que o período diurno apresenta mais registros de acidentes por haver mais veículos circulando nas ruas e avenidas, pois é quando as pessoas se dirigem ao trabalho ou atendimentos de prestação de serviços.

A figura 12 a seguir demonstra a variação dos acidentes de trânsito nos meses do ano 2008.

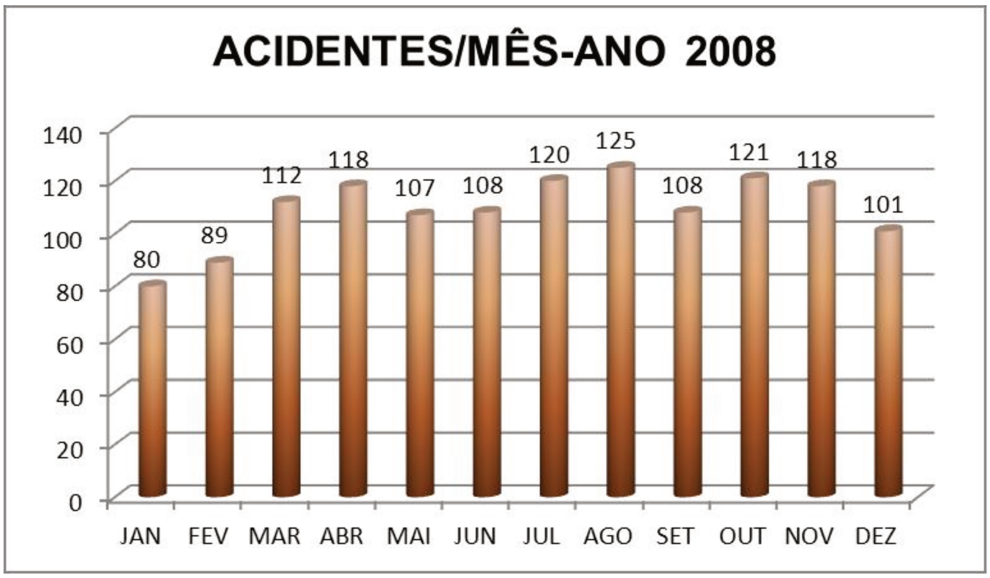


Figura 12. Gráfico da distribuição mensal dos acidentes de trânsito com vítimas em Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

No decorrer do ano de 2008 houve uma média de 109 acidentes/mês, o gráfico da figura 12 ilustra a distribuição mensal de acidentes de trânsito. Os acidentes apresentam pequena variação durante os meses do ano sendo que os meses que mais apresentaram registros de ocorrências de acidentes de trânsito foram agosto, outubro e julho. Os meses com menos ocorrências foram janeiro e fevereiro, provavelmente por se tratar de período de férias escolares.

Quanto ao tipo dos acidentes, as ocorrências registraram desde os de menor gravidade como colisão em cruzamentos, abalroamento (quando dois veículos se esbarram), até atropelamentos fatais e acidentes com vítimas presas em ferragens. A Tabela 2 exibe os tipos de acidentes de trânsito com vítimas registrados.

Tabela 2. Tipo de acidentes de trânsito com vítimas

| Tipo de acidente | Total | Porcentagem (%) |
|---|---|---|
| **Geral** | 952 | 72,9 % |
| **Queda de moto** | 177 | 13.5% |
| **Bicicleta** | 76 | 5.8% |
| **Atropelamento** | 97 | 7,4% |
| **Vítimas nas ferragens** | 5 | 0,4% |

Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

A Tabela 2 indica os altos números de ocorrências de cada tipo de acidente. Observa-se um alto número de quedas de moto e atropelamentos, há em média 14,75% de quedas de motos/mês que variam de gravidade e em média 8,1% de atropelamentos por mês ou 2,02% atropelamentos por semana, desde ferimentos leves até fatais.

A figura 13 exibe as ocorrências de acidentes de trânsito com vítimas ocorridos com diversos tipos de veículos e demonstra o predomínio de carros envolvidos nas ocorrências de acidentes de trânsito, em segundo lugar as motos e a seguir as bicicletas. Também, nos acidentes de trânsito são encontrados registros de envolvimento de caminhões, ônibus e carroças.

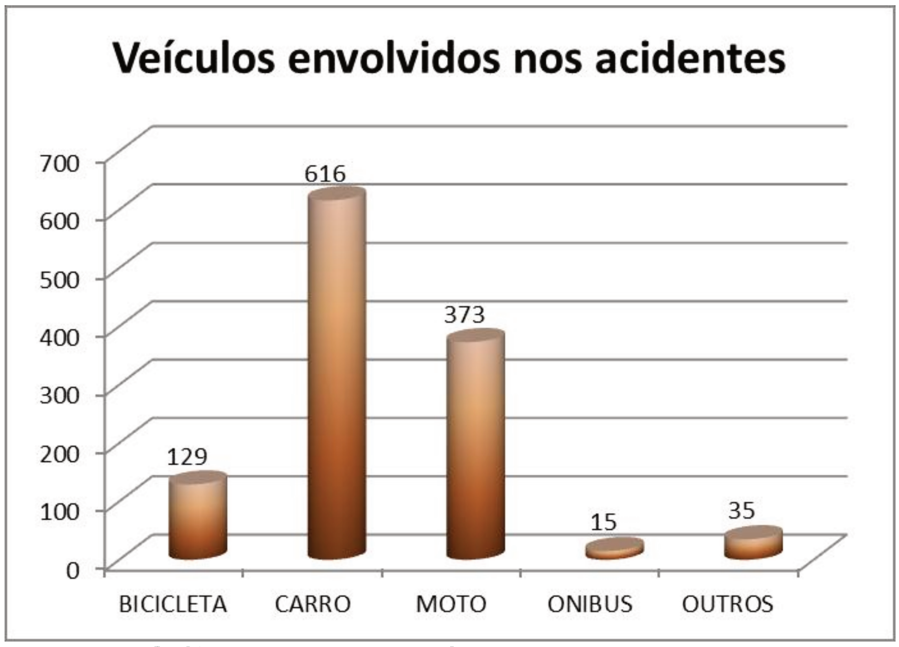


Figura 13. Gráfico dos tipos de veículos envolvidos em acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

A cidade de Rio Claro, por apresentar relevo relativamente plano favorece a prática da bicicleta como meio de transporte e assim sendo, possui um alto número de pessoas utilizando bicicletas como meio de transporte, desde crianças até pessoas idosas, o que contribui com os altos números de acidentes envolvendo ciclistas. Os números indicam uma média de 1,6 acidentes diários envolvendo carros, 1 envolvendo motos e 0,3 com bicicletas.

Outros fatores que contribuem com a utilização da bicicleta como meio de transportes é a facilidade em se encontrar bicicletários para estacionar na área central (próximo aos bancos e lojas), shopping, Centro Cultural, supermercados, rodoviária e outras áreas da cidade.

A figura 14 exibe a faixa etária dos envolvidos em acidentes de trânsito, registros de pessoas entre três e 89 anos.

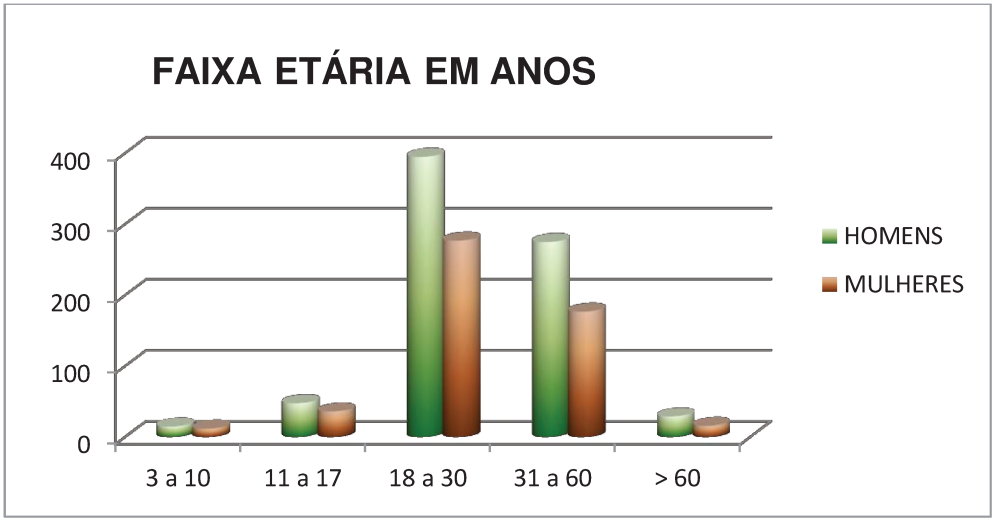


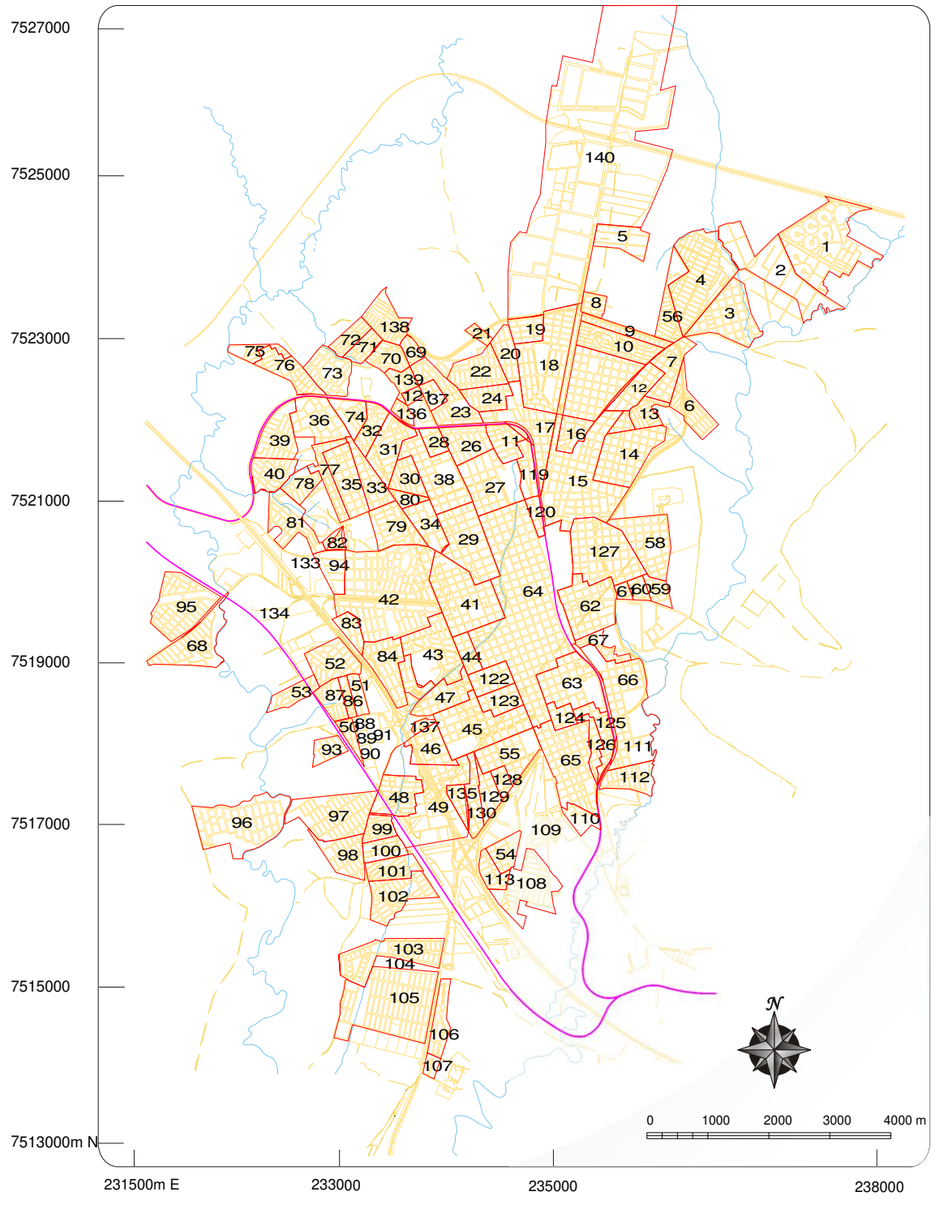
Figura 14. Gráfico de faixa etária/sexo das pessoas envolvidas em acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Conforme os dados do gráfico da Figura 14 observa-se predomínio de pessoas envolvidas em acidentes de trânsito na faixa etária entre 18 e 30 anos de ambos os sexos e, como já discutido anteriormente predomínio do sexo masculino. Os resultados confirmam publicações demonstrando serem os jovens os mais atingidos em acidentes de trânsito.

### 8.2.Distribuição espacial dos acidentes

Após a elaboração de um banco de dados contendo as informações referentes aos acidentes e a geocodificação dos endereços, foram elaborados mapas temáticos (escala 1:10.000) indicando os pontos exatos das ocorrências. A cidade de Rio Claro possui 122 bairros dos quais 84% apresentaram ocorrências de acidentes com vítimas no ano 2008. A figura 15 indica a localização destes bairros.

## Planta Cadastral de Rio Claro (SP) - Divisão de Bairros




*Bairros*

1 - Residencial Florença
2 - Recreio Águas Claras
3 - Vila Industrial
4 - Parque Mãe Preta
5 - Parque dos Eucaliptos
6 - Conj. Hab. Orestes A. Giovanni
7 - Vila São Miguel
8 - Jardim Parque Residencial
9 - Jardim Village
10 - Conj. Hab. Arco Íris
11 - Jardim Primavera
12 - Vila Cristina
13 - Jardim Bandeirante
14 - Vila Nova
15 - Vila Alemã
16 - Jardim do Ipê
17 - Vila Martins
18 - Jardim Floridiana
19 - Jardim Santa Clara
20 - Jardim Hipódromo
21 - Conj. Hab. Boa Esperança
22 - Parque das Indústrias
23 - Jardim Cherveson
24 - Independência
25 - Jardim Primavera
26 - Jardim Portugal
27 - Vila Operária
28 - J. A. Karan
29 - Santana
30 - Vila BNH
31 - Jardim Olinda
32 - Jardim Cidade Azul
33 - Vila Santa Cruz
34 - Vila Santa Terezinha
35 - Parque Universitário
36 - Recanto Paraíso
37 - Chácara Boa Vista
38 - Alto do Santana
39 - Jardim Panorama
40 - Jardim das Paineiras
41 - Santana
42 - Jardim São Paulo
43 - Cidade Claret
44 - Vila do Rádio
45 - Bairro da Consolação
46 - Jardim Rio Claro
47 - Jardim Claret
48 - Jardim Inocoop
49 - Chácara Lusa
50 - Jardim Paulista
51 - Vila Anhanguera
52 - Jardim Centenário
53 - Jardim Maria Cristina
54 - Jardim Kennedy
55 - Bairro do Estádio
56 - Res. Vila Verde
57 - Vila São José
58 - Vila Bela Vista
59 - Jardim Vila Bela
60 - Jardim N.Sra. Saúde
61 - Jardim N.Sra. Saúde II
62 - Cidade Nova
63 - Bairro da Saúde
64 - Zona Central
65 - Cidade Jardim
66 - Vila Paulista
67 - Vila Horto Florestal
68 - Jardim Bom Sucesso
69 - Jardim Ipanema
70 - Parque São Jorge
71 - Res. São José
72 - Res. das Flores
73 - Jardim Santa Maria
74 - Jardim Araucária
75 - Conj. Hab. Recanto Verde
76 - Jardim Boa Vista
77 - Jardim Wenzel
78 - Jardim Paulista II
79 - Jardim Bela Vista
80 - Jardim Alto do Santana
81 - Jardim Santa Eliza
82 - Jardim Matheus Manieiro
83 - Jardim São Paulo II
84 - Jardim Mirassol
85 - Cond. Empresarial Ápia
86 - Res. dos Bosques
87 - Benjamim de Castro
88 - Cond. Califórnia
89 - Cond. Colorado
90 - Cond. Petit Village
91 - Jardim Res. San Marino
92 - Cond. Vista Verde
93 - Jardim Nova Veneza
94 - Granja Regina
95 - Jardim Novo wenzel
96 - Jardim Nova Rio Claro
97 - Jardim Res. das Palmeiras
98 - Jardim Esmeralda
99 - Jardim Brasília
100 - Jardim Brasília II
101 - Jardim Guanabara II
102 - Jardim Guanabara
103 - Jardim Novo II
104 - Vila Rosa
105 - Jardim Novo
106 - Res. Cap. Vila Rica
107 - Recanto São Carlos
108 - Jardim Itapuã
109 - Jardim Botânico
110 - Jardim Res. Copacabana
111 - Vila Paulista
112 - Jardim Conduta
113 - Jardim Anhanguera
114 - Cond. Urca
115 - Cond. Gávea
116 - Cond. Scarpa
117 - Cond. Ipanema
118 - Jardim Leblon
119 - Vila Saibreiro
120 - Vila Aparecida
121 - Vila São Caetano
122 - Boa Morte
123 - São Benedito
124 - Jardim Donangela
125 - Vila Santo Antonio
126 - Anexo Cidade Jardim
127 - Vila Indaiá
128 - Bairro Olímpico
129 - Munícipio
130 - Jardim Quitandinha
131 - Chácara Flor de Liz
132 - Cidade Claret II
133 - Chácara Bom Retiro
134 - Chácara Vicentina
135 - Jardim do Trevo
136 - Jardim Azul
137 - Jardim Shangrilá
138 - Jardim Progresso
139 - Jardim São João
140 - Distrito Industrial

*Legenda*

Quadras
Hidrografia
Ferrovia
Rodovia
Bairros

*Fonte*

Planta Cadastral da Prefeitura Municipal
de Rio Claro de 1984, atualizada em 2000

**Organização: Lucimari Aparecida Franco Garcia Rossetti**

Figura 15. Localização dos bairros na cidade de Rio Claro-SP. Fonte: Rossetti, 2007.

A figura 16 indica a localização das principais vias de circulação dentro da área urbana que promovem o acesso às saídas da cidade para rodovias intermunicipais, como a Washington Luiz ao sul e Wilson Finardi ao norte, e também acesso às periferias, norte ou sul, da cidade.

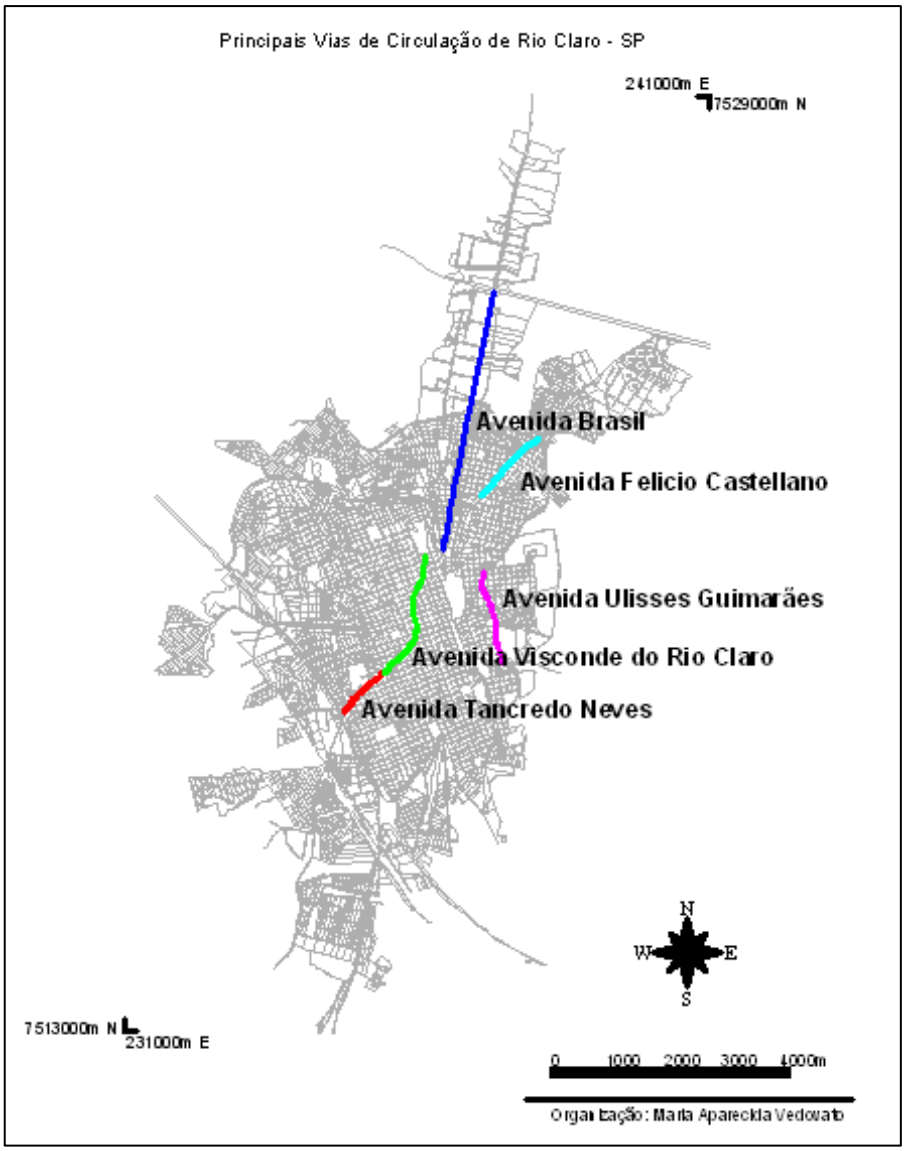


Figura 16. Principais vias de circulação na área urbana de Rio Claro-SP

Os acidentes registrados com vítimas no ano de 2008 na área intra-urbana de Rio Claro foram mapeados e a figura 17 indica a localização geográfica das ocorrências.

Figura 17. Distribuição dos acidentes na área urbana de Rio Claro-SP.
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

O mapa da figura 17 indica que os acidentes estão distribuídos em praticamente toda área urbana da cidade e apenas os poucos bairros mais periféricos não possuem ou apresentam menos registros de ocorrências. As áreas mais centralizadas, locais de concentração de comércios e atividades bancárias são as que apresentam maior número de registros, sugerindo maior concentração de veículos.

Foram elaborados também mapas com registros de ocorrências por tipo de veículos e a figura 18 indica os locais de acidentes com envolvimento de carros.

Figura 18. Distribuição dos acidentes envolvendo carros na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os acidentes com envolvimento de carros, conforme indica a figura 18, possui grandes semelhanças com a distribuição total dos acidentes, ou seja, estão localizados em toda a área urbana, com maior número de registros nas áreas centrais e principais avenidas de acesso, os bairros mais periféricos apresentaram menos ou nenhuma ocorrência.

O mapa da figura 19 apresenta a distribuição espacial dos acidentes de trânsito com motos.

Figura 19. Distribuição dos acidentes envolvendo motos na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os acidentes com motos, em sua maioria, estão localizados na Zona Central e região norte da área urbana da cidade, poucos estão localizados na região sul.

A Zona Central (número 64 na figura 15) possui ruas antigas e estreitas com grande fluxo de veículos devido à concentração de serviços bancários e comércios. A região norte, desenvolvida após a década de 1970, possui ruas mais largas e o Parque Industrial no extremo norte da cidade (número 140 na figura 15), justificando o grande fluxo de veículos. Na região sul da cidade estão localizados os bairros mais recentes.

As avenidas Visconde de Rio Claro, Felício Castellano e Brasil, localizadas na região norte, promovem o acesso centro-bairro e também servem como corredores comerciais apresentando grande fluxo de veículos com velocidade entre 50 e 60 km/h, apresentando concentração de acidentes envolvendo motos. (Figura 19).

Os acidentes envolvendo bicicletas são apresentados no mapa da figura 20.

Figura 20. Distribuição dos acidentes envolvendo bicicletas na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Observa-se na figura 20 que os acidentes de trânsito com bicicletas estão distribuídos de sul a norte e também na Zona Central da cidade, observa-se maior concentração a noroeste, onde estão localizados bairros periféricos de baixo padrão. Também ao norte há pequena concentração, mais especificamente na Avenida Um do Parque Mãe Preta (número 4 da figura 15), trata-se da avenida principal do bairro, via dupla com declividade, possui lombadas e concentração de comércio em ambas as laterais.

A cidade apresentou, no período estudado, 15 acidentes envolvendo ônibus indicados na figura 21.

Figura 21. Distribuição dos acidentes envolvendo ônibus na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC,2008

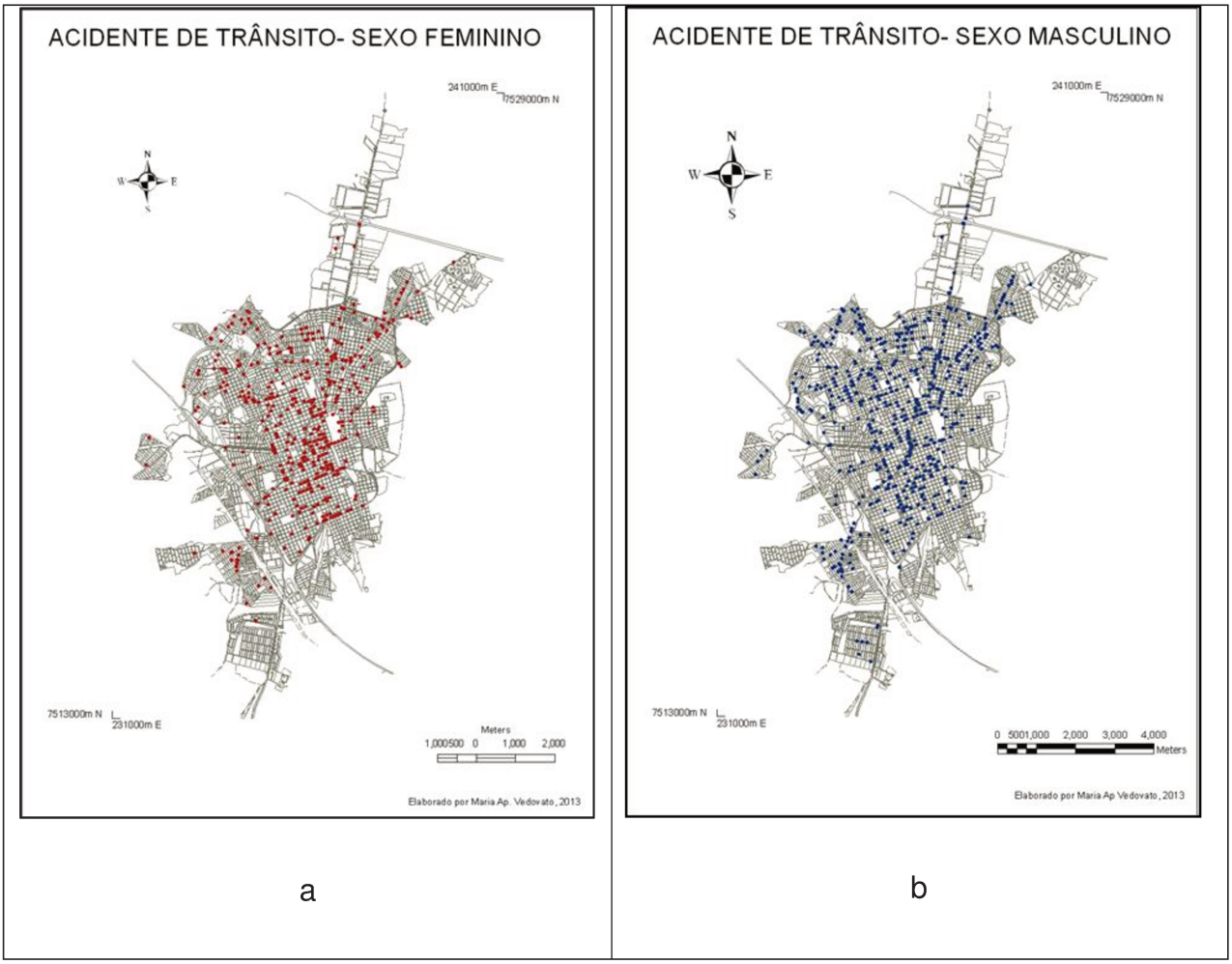
Os acidentes envolvendo ônibus estão distribuídos de forma regular na área urbana, indicando tratar-se de veículos que fazem o transporte urbano por estarem localizados em vias de itinerários dos ônibus circulares. As causas foram diversas, como quedas ao descer do veículo, atropelamentos, choques e colisões com bicicletas, motos e carros.

Além de acidentes com carros, motos, bicicletas e ônibus, os dados apresentaram também registros com outros tipos de veículos como carroça, caminhões, jipes e outros, num total de 35 ocorrências. A localização destes acidentes é apresentada na figura 22.

Figura 22. Distribuição dos acidentes envolvendo outros veículos na área urbana de Rio Claro-SP . Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Conforme a figura 22 observa-se que os acidentes com outros tipos de veículos estão localizados da Zona Central em direção ao norte, apenas um registro ao sudoeste e dois ao sudeste.

Os registros de acidentes foram classificados por gênero, as figuras 23a e 23b apresentam os mapas dos acidentes por sexo na área intra-urbana de Rio Claro.




a b

Figura 23. Distribuição dos acidentes por gênero na área urbana de Rio Claro-SP.
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

A localização dos acidentes por gênero indica maior concentração de acidentes envolvendo pessoas do sexo feminino na Zona Central e nas principais vias de circulação (Figura 23-a). Os acidentes de trânsito envolvendo pessoas do sexo masculino se distribuem homogeneamente por toda a área urbana (Figura 23-b).

### 8.3.Estatística espacial dos acidentes

Dos 122 bairros de Rio Claro, 102 apresentaram ocorrências de acidentes, sendo que a Zona Central e bairros limítrofes a nordeste ocorreram as maiores concentrações de acidentes de trânsito. As menores concentrações estão na direção do setor oeste de uma forma geral (Figura 24)

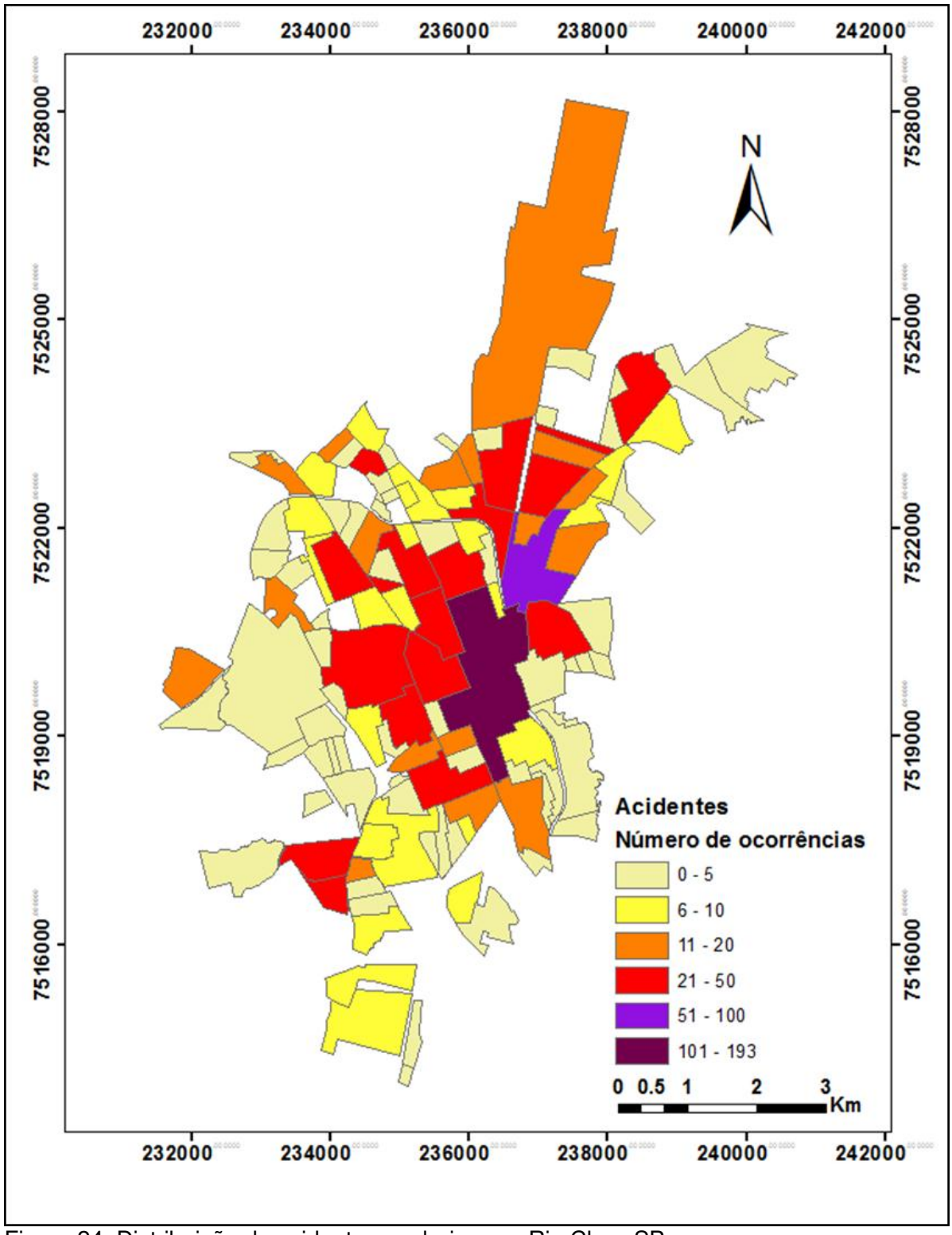



Figura 24. Distribuição de acidentes por bairro em Rio Claro-SP.
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Tradicionalmente as áreas centrais são locais de grande fluxo de pessoas, comércio intenso, agências bancárias e, consequentemente de veículos. A malha urbana da Zona Central se caracteriza por ser uma área que possui ruas estreitas e com o crescimento da frota de veículos aumentou também o risco de acidentes no trânsito. Estas características apresentam transformações com o afastamento da Zona Central, os bairros mais retirados e periféricos possuem ruas mais largas e até mesmo algumas avenidas duplas.

O setor norte da área urbana é relativamente novo, com bairros formados após a década de 1970 por migrantes que vieram para trabalhar na agricultura como Grande Chervezon que inclui os bairros Santa Clara, Hipódromo, Boa Esperança, Parque das Indústrias Chervezon e Independência (números 19, 20, 21,22,23 e 24 respectivamente da figura 15), trata-se de uma região de grande movimento durante todos os dias da semana com intenso comércio, atividades bancárias, pronto atendimento médico.

Dos bairros que apresentam entre 21 e 50 ocorrências (números 4, 9, 11, 17, 18, 27, 35, 38, 41, 42, 43, 45, 47, 70, 97, 98 e 127 da figura 15) alguns possuem avenidas de ligação centro-bairro e apresentam trânsito mais rápido, há também avenidas de saída e entrada na cidade como na região norte (saída para a rodovia Wilson Finardi) e sudoeste (rodovia Washington Luís) e outros apresentam fluxos de pessoas que se deslocam para seus locais de trabalho, como o Distrito Industrial ( número 140 da figura 15) localizado ao extremo norte da cidade.

Outros 20 bairros apresentaram entre 11 e 20 ocorrências, os bairros que apresentaram entre 6 e 10 ocorrências são 25 e a maioria dos bairros, apresentaram entre 0 e 3 acidentes e estão distribuídos na maioria na periferia entre área urbana e rural.

Para gerar o mapa de densidade por meio do método de Kernel foi realizado, primeiramente, o estudo da semivâriancia dos eventos por meio do método geoestatístico para determinar o raio de busca para o processo de interpolação. A Figura 25 mostra o semivariograma dos acidentes de transito na área urbana do município.

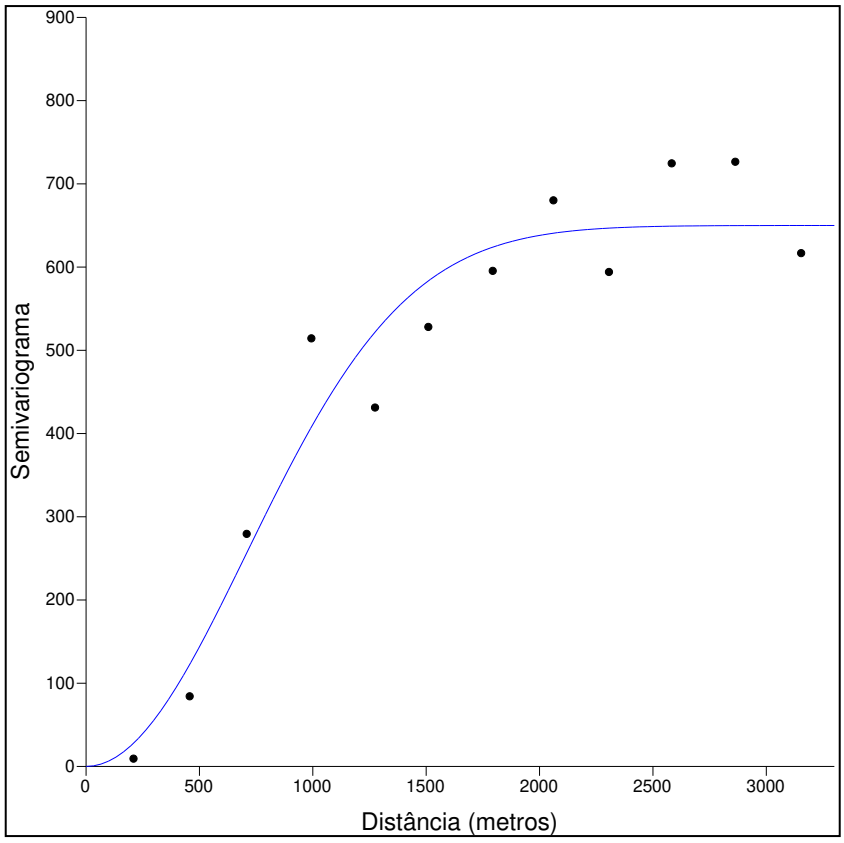


Figura 25. Gráfico do Semivariograma

O semivariograma, além de capturar a variância das ocorrências dos acidentes, também calcula a distância média entre os diferentes locais registrados dos acidentes de trânsito. Para a área urbana de Rio Claro, o semivariograma da Figura 6 apresentou um cálculo de distâncias médias de 425m, o qual foi utilizado para gerar o mapa de Kernel (Figura 26) utilizando este valor como raio de busca para a interpolação.

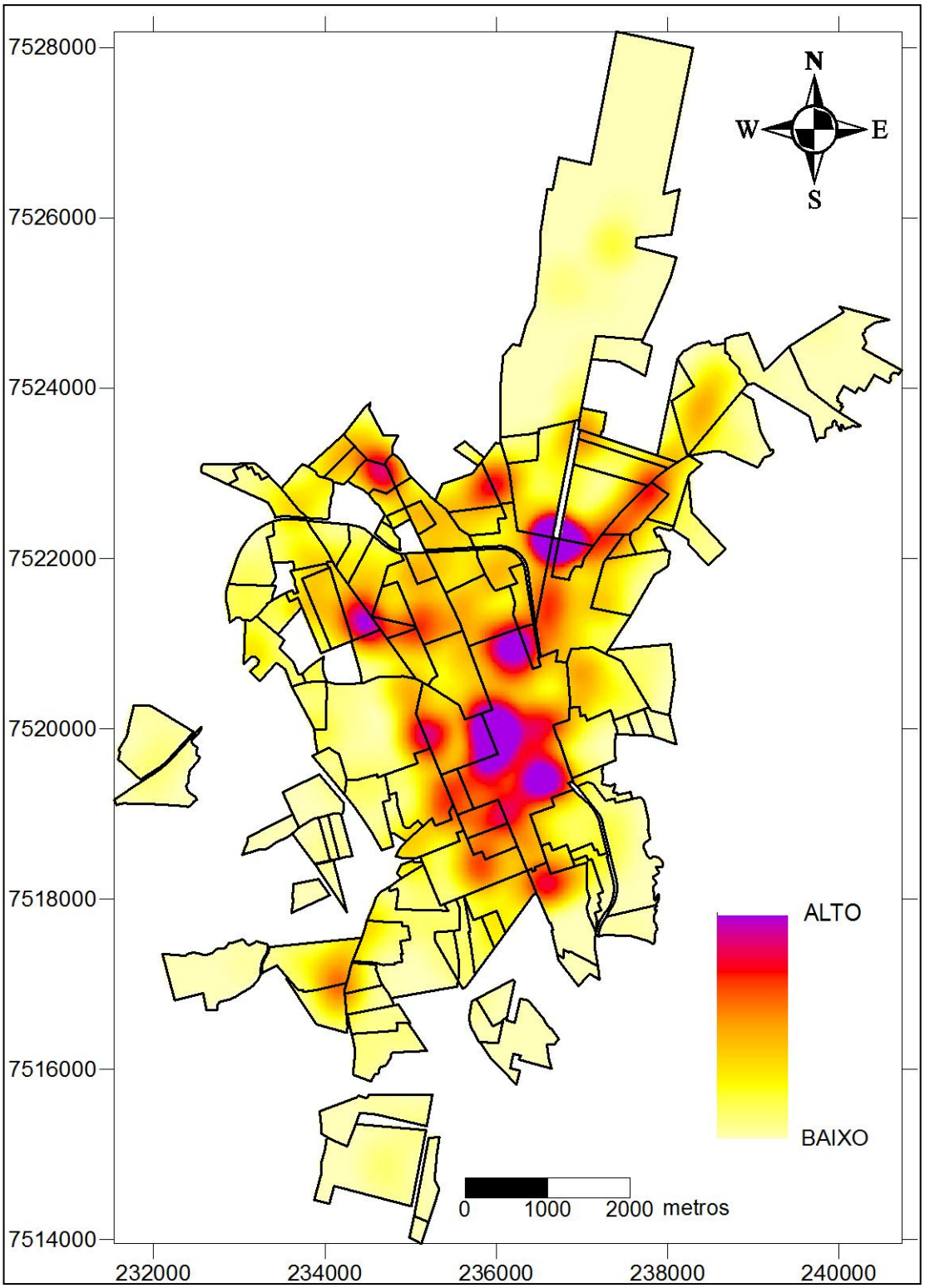


Figura 26 - Mapa de densidade de concentração de acidentes totais em Rio Claro-SP
Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

O mapa de densidade de kernel (Figura 26) mostra três grandes áreas com maiores concentrações de acidentes de trânsito, sendo no setor norte, central e sudeste, todas associadas às Avenidas Visconde do Rio Claro e Avenida Brasil (figura 16) principais vias que cortam a área urbana da região sudoeste em direção ao norte. Outras áreas menores em bairros periféricos a noroeste e sudeste.

Foram gerados mapas de densidade de kernel para cada mês do ano de 2008 e que indicam diferentes localizações das ocorrências de um mês para o outro (Figura 27 a-l).

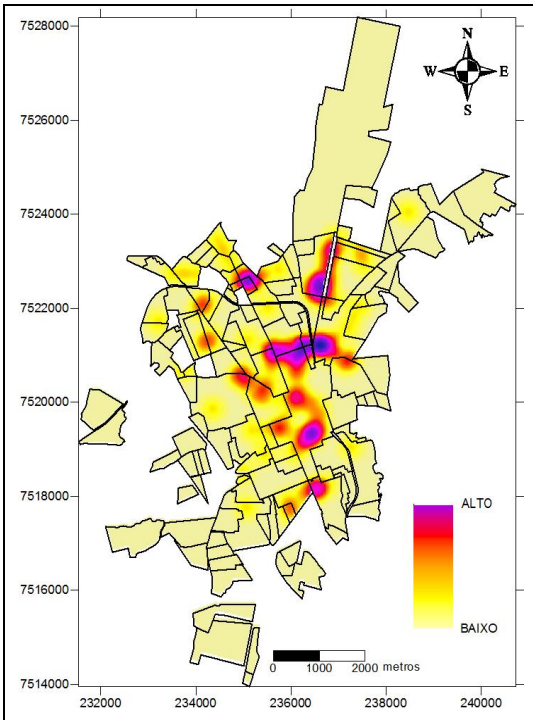



Figura 27-a. Janeiro

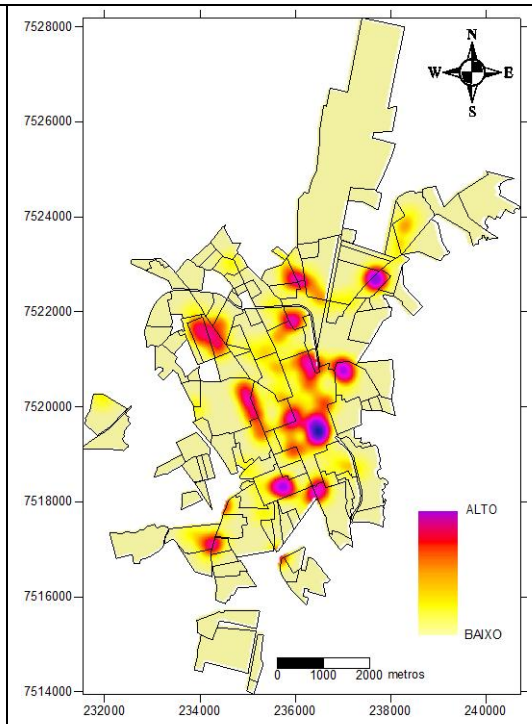



Figura 27-b. Fevereiro

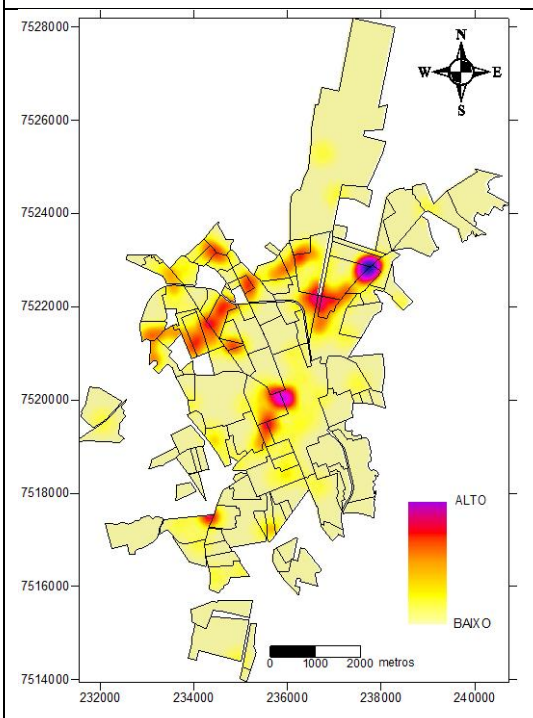



Figura 27-c. Março

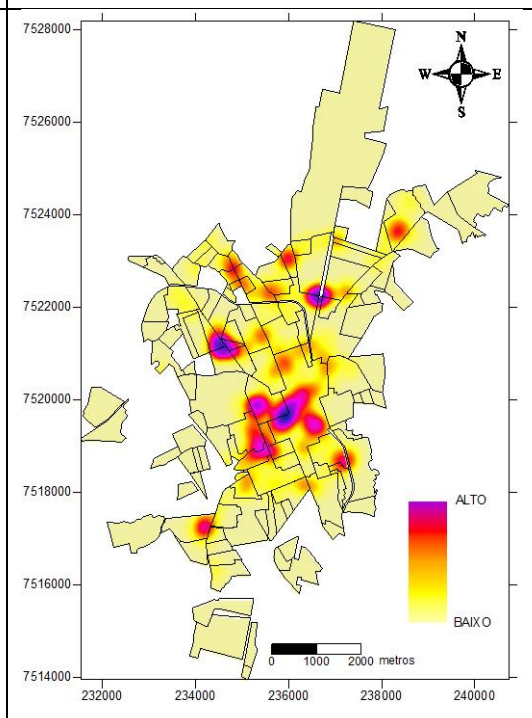



Figura 27-d. Abril

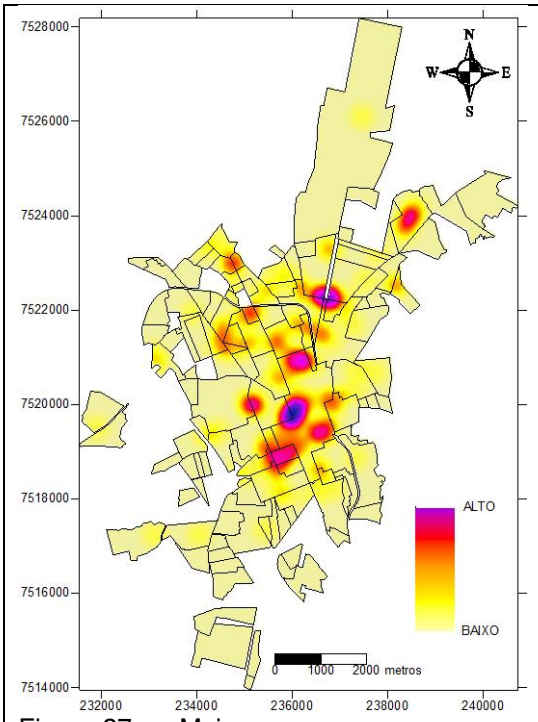


Figura 27-e - Maio

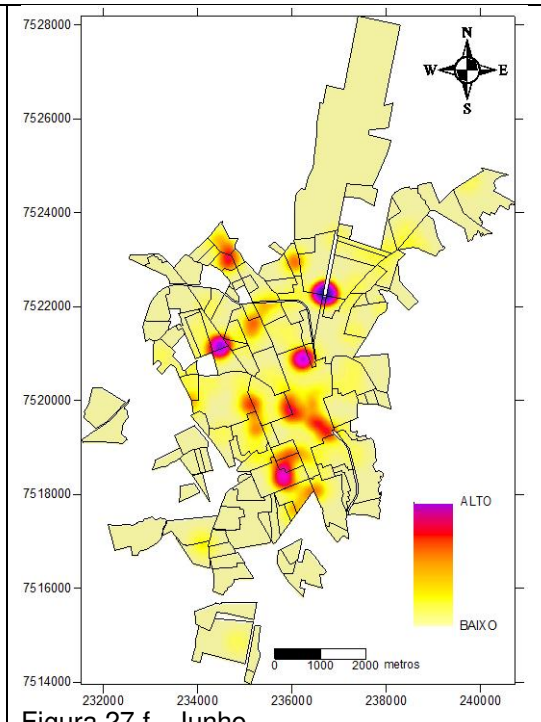


Figura 27-f - Junho

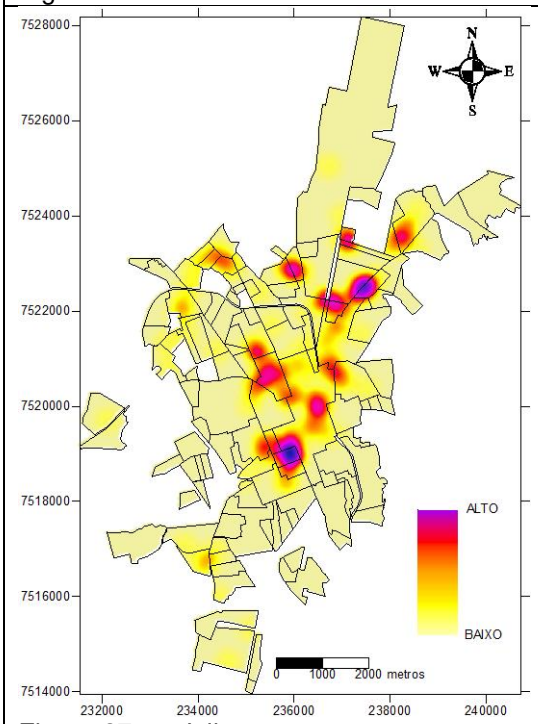


Figura 27-g - Julho

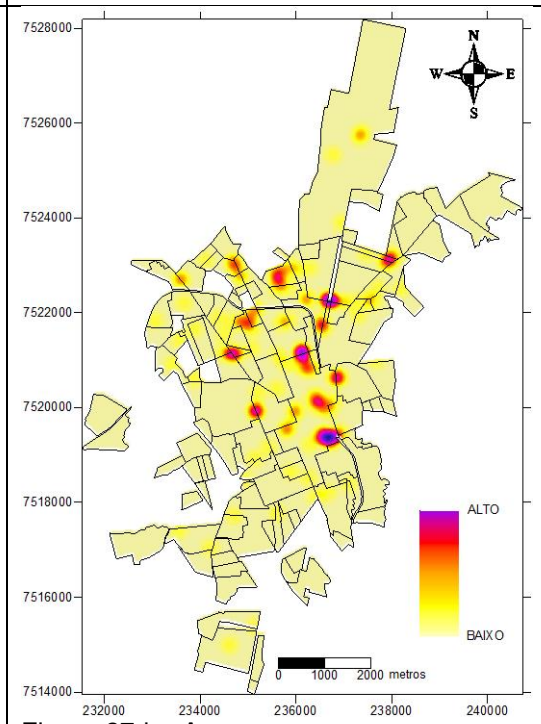


Figura 27-h - Agosto

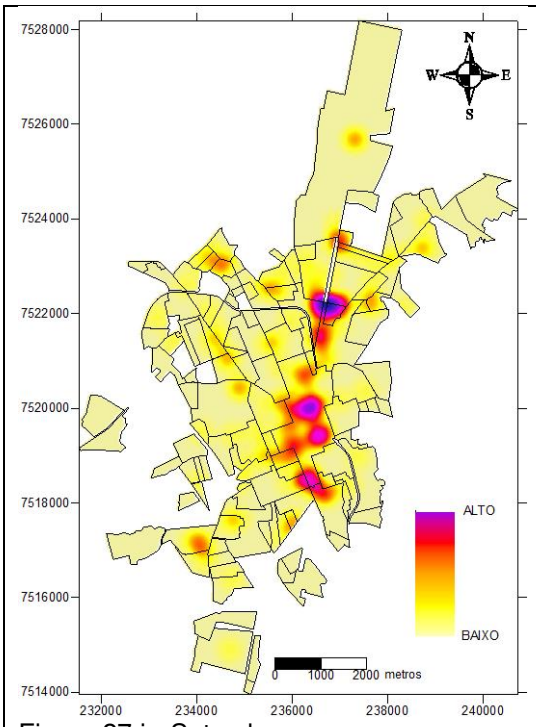



Figura 27-i - Setembro

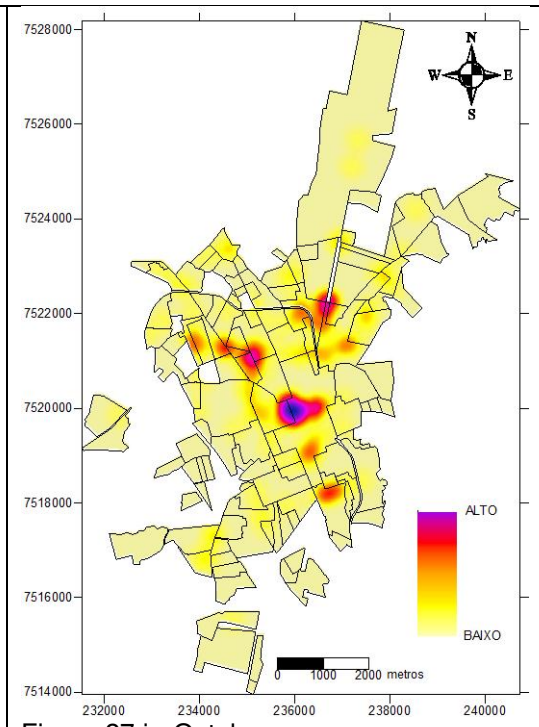



Figura 27-j - Outubro

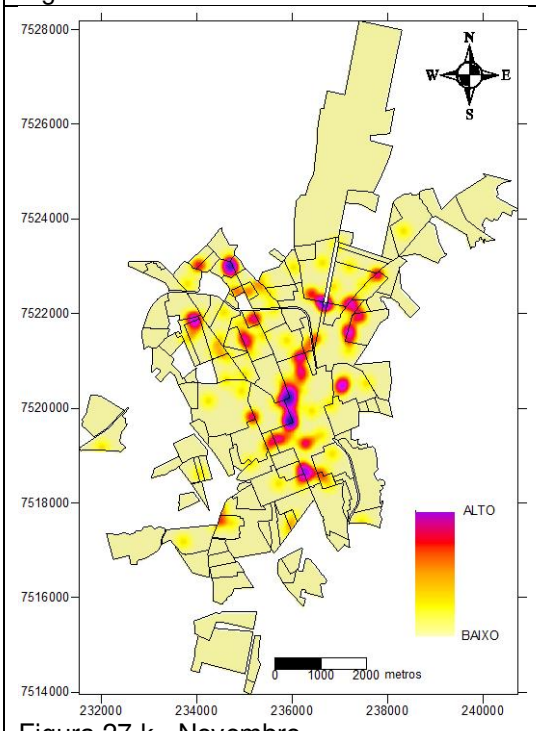



Figura 27-k - Novembro

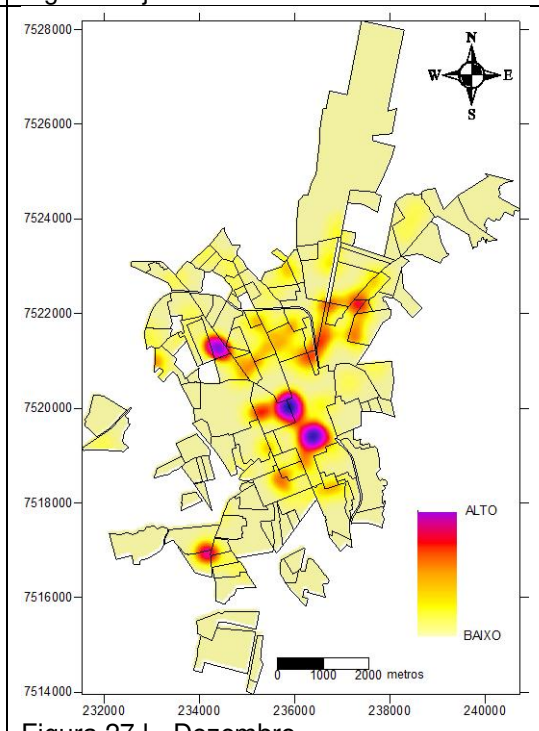



Figura 27-l - Dezembro

Figura 27 a-l. Mapas de Densidade de concentração mensal de acidentes de trânsito em Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os mapas mensais de densidade de acidentes de trânsito indicam variação de localização das ocorrências nos meses do ano de 2008 e embora todos tenham apresentado ocorrências na Zona Central, os meses de janeiro, fevereiro, abril, maio, setembro, outubro e dezembro apresentaram maiores concentrações nesta região (Figura 27a, b, d, e, i, j e l).

Os meses de março, junho, julho e novembro (Figura 27c, f, g e k) apresentaram concentrações em bairros limítrofes com a Zona Central e em bairros periféricos. Conforme o gráfico da figura 14, o mês de agosto apresentou o maior número de ocorrências de acidentes de trânsito, porém foi o mês que menos apresentou áreas de maiores concentrações, as ocorrências apresentaram-se mais espalhadas pela área urbana (Figura 27h).

No decorrer dos meses do ano, os acidentes variam tanto nos números de ocorrências quanto nas localizações.

Para avaliar a autocorrelação dos acidentes de trânsito por bairro, foi considerado que as regiões com valor-*p* maior que 0.05 (palha) não apresentaram autocorrelação espacial, enquanto que as regiões que apresentaram valor-*p* menores que 0.05 (marrom) mostraram-se correlacionadas. Um valor-*p* igual a 0,05 significa que há 5% de probabilidade de autocorrelação e um intervalo de confiança de 95%, em que menores valor-*p* indica maior correlação e maior valor-*p,* menor correlação entre os dados (Figura 28a). É possível observar que na área estudada existem dois grandes grupos de bairros que apresentam maiores

similaridades, um no setor central na cor marrom, correlacionados e outro no setor periférico, na cor palha, sem correlação.

O mapa da Figura 28b apresenta os níveis de significância para as correlações, em que 0 (não significante); 1 (com intervalo de confiança de 95%, p=0.05); 2 (com intervalo de confiança de 99%, p=0.01) e 3 (com intervalo de confiança de 99,9%, p=0.001) indica maior correlação espacial entre os bairros.

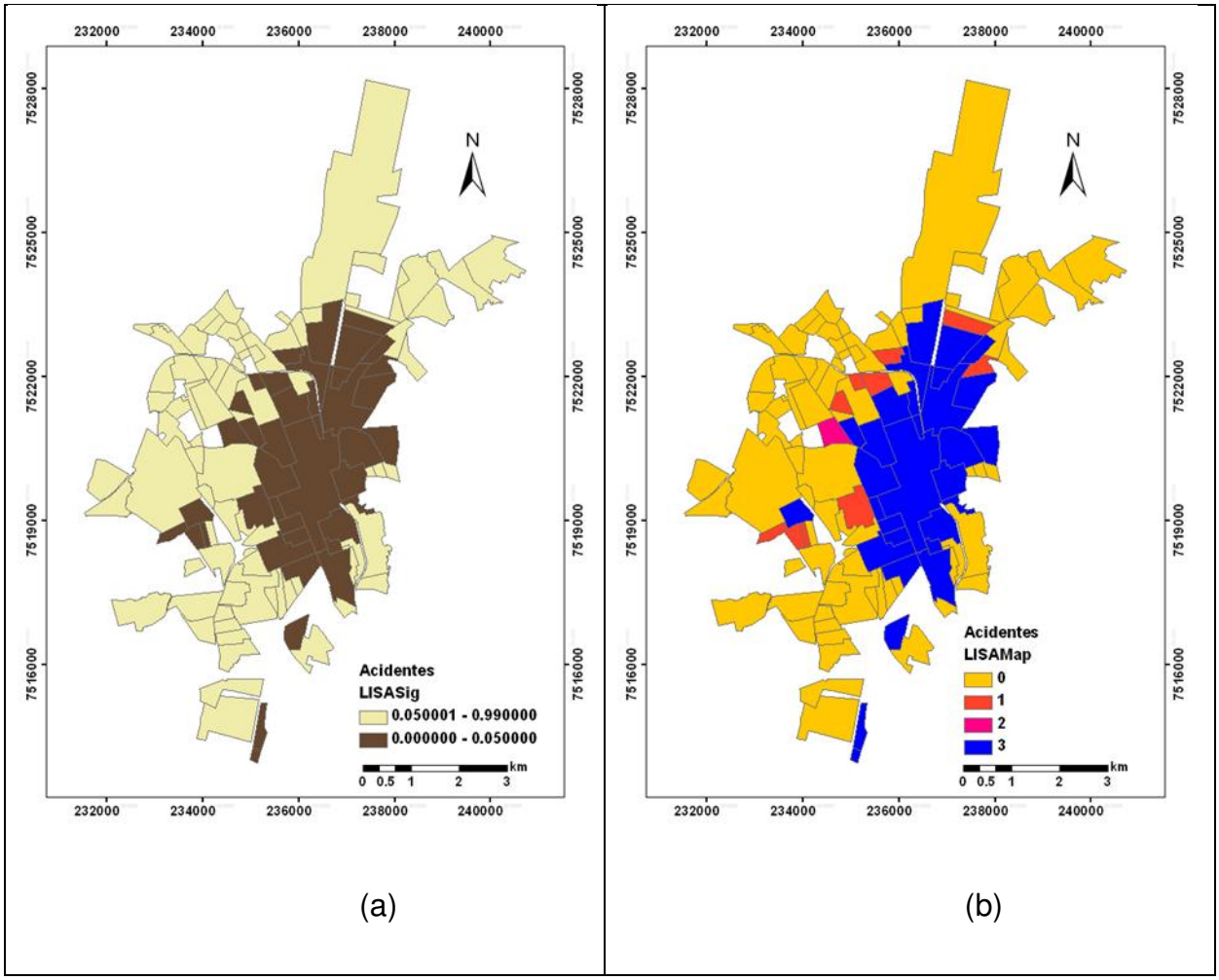



Figura 28. Mapa temático de autocorrelação de acidentes ocorridos por bairros em Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os mapas comprovam que o setor de maior complexidade é o setor central e bairros limítrofes, que corresponde aos valores 1,2 e 3 com altos níveis de significância. Os bairros mais afastados da Zona Central, correspondentes ao valor 0, apresentam níveis de significância mais baixos.

### 8.4.Análise das estruturas locais

Após o sorteio da amostra aleatória de 20 % dos registros de acidentes por tipo de veículos foi realizado um trabalho de campo nos locais dos registros selecionados para um estudo das estruturas locais no sentido de analisar fatores que pudessem contribuir ou não com as ocorrências de acidentes.

A grande maioria dos acidentes aconteceu em esquinas ou cruzamentos, em locais com intenso fluxo de veículos. Os critérios para análises das estruturas locais foi a existência de semáforos, sinalização, comércio, praças, fluxo de veículos, postos de combustíveis, vias duplas e escolas.

#### 8.4.1.Amostragem de acidentes de trânsito envolvendo carros

Na figura 29 estão os resultados encontrados nas análises da amostra de acidentes de trânsito envolvendo carros.

Figura 29. Distribuição da amostra de acidentes com carros na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os acidentes de trânsito com envolvimento de carros, conforme indica a figura 29, possui grandes semelhanças com a distribuição do total dos acidentes, ou seja, estão localizados em toda a área urbana, com maior número de registros nas áreas centrais e principais vias de acesso, os bairros mais periféricos apresentaram menos ou nenhuma ocorrência.

As análises pontuais dos registros selecionados na amostragem de acidentes de trânsito envolvendo carros indica a qualidade das estruturas destes locais. (Tabela 3)

Tabela 3. Atributos locais em acidentes com carros.

| | **SIM (%)** | **NÃO (%)** |
|---|---|---|
| **SEMAFORO** | 19 | 81 |
| **SINALIZAÇÃO** | 89 | 11 |
| **COMERCIO** | 70 | 30 |
| **PRAÇA** | 20 | 80 |
| **FLUXO DE VEÍCULOS** | 77 | 23 |
| **POSTO COMBUSTÍVEL** | 15 | 85 |
| **VIA DUPLA** | 28 | 72 |
| **ESCOLAS** | 13 | 87 |

Fonte: Maria A Vedovato, 2012.

A tabela indica que a maioria dos acidentes de trânsito acontece em locais sem semáforos e com sinalização, próximo a comércio e em pistas simples com fluxo constante de veículos, sendo que 15% destes acidentes acontece próximo a postos de combustível. A proximidade de escolas indica fator de prevenção, considerando a existência de maior fiscalização, ronda policial e outros cuidados com as crianças. A figura 30 ilustra um destes locais de acidentes de trânsito, um cruzamento de duas vias simples e de grande movimento na área central.

Figura 30. Cruzamento da rua 2 com avenida 7, Zona Central de Rio Claro-SP

Este local trata-se de um cruzamento de duas importantes vias centrais, rua 2 a poucas quadras da Santa Casa e avenida 7 que faz a ligação leste-oeste da cidade, trata-se de um dos trajetos para o shopping; local sem semáforo e com sinalização; na esquina há um posto de combustíveis

Outro ponto de acidente nas proximidades é o cruzamento da avenida 5 com rua 6, ao lado da Igreja Matriz e a Etec Prof. Armando Bayeux da Silva, distante 50 metros do Fórum de Rio Claro. Entretanto, não ofereceu a segurança necessária, no local há sinalização, ciclovia mas não há semáforo.

É possível observar ocorrências de acidentes de trânsito em local de intenso fluxo de veículos como avenida de acesso à saída da cidade para a rodovia Washington Luiz, nas proximidades com o cemitério municipal, áreas de grandes comércios e nem mesmo a proximidade da Delegacia de Polícia pode ser considerado fator preventivo para acidentes.

Mas, há registros de acidentes não apenas em locais de riscos aparentes, mas também em rua residencial e praticamente sem comércio, sem movimento e com sinalização.

### 8.4.2.Amostragem de acidentes de trânsito envolvendo motos

A figura 31 indica a distribuição espacial da amostra dos acidentes de trânsito com motos, é perceptível a tendência de localização na região norte da cidade e avenidas de intenso fluxo de veículos e fluxo rápido, como a Avenida Visconde do Rio Claro que corta a cidade de sul a norte, Avenida Felício Castellano a nordeste e Avenida Brasil, extremo norte da cidade (Figura 16)

Figura 31. Distribuição da amostra de acidentes com motos na área urbana de Rio Claro-SP . Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os atributos locais da amostra de acidentes com motos são demonstrado na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 Atributos locais em acidentes com motos.

| | SIM (%) | NÃO (%) |
|---|---|---|
| **SEMAFORO** | 15 | 85 |
| **SINAL** | 88 | 12 |
| **COMERCIO** | 68 | 32 |
| **PRAÇA** | 20 | 80 |
| **FLUXO DE VEÍCULOS** | 72 | 28 |
| **POSTO COMBUSTÍVEL** | 9 | 91 |
| **VIA DUPLA** | 45 | 55 |
| **ESCOLAS** | 10 | 90 |

. Fonte: Maria A Vedovato, 2012

A análise da amostra de acidentes de trânsito envolvendo motos indica a mesma tendência dos acidentes com carros e que a maioria acontece em locais sem semáforos e com sinalização, próximo também a comércios e em vias de circulação com fluxo de veículos. A proximidade de praças não causa influência nos acidentes, mas 45% dos acidentes com motos aconteceram em vias duplas, significando maior limite de velocidade e maior número de veículos transitando(Tabela 4).

A Avenida Brasil no Distrito Industrial representa local com vários registros de acidentes. Trata-se de avenida com intenso fluxo de veículos, com acesso à saída para a Rodovia Wilson Finardi e o Distrito de Ajapi. Nesta avenida se concentram grande parte das indústrias de Rio Claro, o movimento durante a semana é intenso, tanto de trabalhadores como de veículos pesados que fazem o escoamento da produção. A velocidade permitida varia entre 30 e 50 km/h conforme as placas de sinalização, nem sempre respeitada. (Figura 32).

Figura 32. Avenida Brasil. Distrito Industrial de Rio Claro-SP.

Mas não apenas as grandes avenidas apresentam ocorrências de acidentes, assim como observado na amostra com carros, locais tranquilos e de pouco movimento também apresentaram registros. Este fato significa a existência de outros fatores que não apenas fluxo de veículos contribuindo com os acidentes.

### 8.4.3.Amostragem de acidentes de trânsito envolvendo bicicletas

Os acidentes de trânsito envolvendo bicicletas diferem dos acidentes com carros e motos quanto à localização, por se encontrarem menos na Zona Central, nas principais avenidas de acesso e mais em bairros periféricos (Figura 33)

Figura 33. Distribuição da amostra de acidentes com bicicletas na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Quanto aos atributos locais, a tendência segue a dos carros e motos, como é possível observar na tabela 5.

Tabela 5. Atributos locais em acidentes com bicicletas.

| | SIM (%) | NÃO (%) |
|---|---|---|
| **SEMAFORO** | 8 | 92 |
| **SINAL** | 77 | 23 |
| **COMERCIO** | 58 | 42 |
| **PRAÇA** | 4 | 96 |
| **FLUXO DE VEÍCULOS** | 42 | 58 |
| **POSTO COMBUSTÍVEL** | 12 | 88 |
| **VIA DUPLA** | 23 | 77 |
| **ESCOLAS** | 8 | 92 |

Tabela 5. Fonte: Maria A Vedovato, 2012

A proximidade com pontos comércio é de 58% em registros de acidentes com bicicletas e 77% aconteceram em locais com sinalização e apenas 8% próximo a escolas. (Tabela 5).

Um dos locais com registro de acidente de bicicleta, trata-se de uma rua com declive e asfalto está molhado localizada no Jardim das Palmeiras, bairro periférico, tornando-se escorregadio e oferecendo risco de queda (Figura 34)

Figura 34. Avenida 3 com Rua 5, Jardim dasPalmeiras, Rio Claro-SP.

O local apresentado na figura 36 encontra-se no Jardim das Palmeiras, localizado na periferia ao sul da cidade. Este bairro é recente, está em acelerada expansão, é habitado por pessoas de classe média e baixa, apresenta carência em estruturas urbanas, como por exemplo, sinalização e fiscalização adequada no trânsito.

### 8.4.4.Amostragem de acidentes de trânsito envolvendo ônibus

Os acidentes de trânsito envolvendo ônibus registrados no período foram 15, sendo assim na amostra de 20% foram selecionados três deles. Os locais selecionados são distantes da Zona Central, como indica a figura 35.

Figura 35. Distribuição da amostra de acidentes com ônibus na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Quanto aos atributos encontrados nestes locais, os resultados são apresentados na tabela 6 a seguir.

Tabela 6. Atributos locais em acidentes com ônibus

| | **SIM (%)** | **NÃO (%)** |
|---|---|---|
| **SEMAFORO** | 0 | 100 |
| **SINAL** | 100 | 0 |
| **COMERCIO** | 33 | 64 |
| **PRAÇA** | 0 | 100 |
| **FLUXO DE VEÍCULOS** | 64 | 33 |
| **POSTO COMBUSTÍVEL** | 33 | 64 |
| **VIA DUPLA** | 64 | 33 |
| **ESCOLAS** | 0 | 100 |

Fonte: Maria A Vedovato, 2012.

A maioria das ocorrências foi registrada em locais sem semáforos, mas com sinalização, algum comércio, em vias duplas com fluxo de veículos e também em ruas tranquilas e residenciais (Figura 36).

Figura 36. Rua 22 com avenida 44, Jardim Wenzel, Rio Claro-SP.

A figura 36 ilustra local de acidente com ônibus no Bairro Wenzel, trata-se de área residencial, classe de baixa rendabaixa, sinalização precária e na foto observa-se a presença de um terreno baldio com muito lixo.

### 8.4.5.Amostragem de acidentes de trânsito envolvendo outros veículos

A amostra de acidentes de trânsito com outros tipos de veículos está indicada na figura 37 no sentido sudeste a noroeste, incluindo a Zona Central.

Figura 37. Distribuição da amostra de acidentes com outros veículos na área urbana de Rio Claro-SP . Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008.

Os atributos observados nestes locais são apresentados na tabela 7 e segue a tendências das amostras anteriores.

Tabela 7. Atributos locais em acidentes com outros veículos.

| | SIM (%) | NÃO (%) |
|---|---|---|
| **SEMAFORO** | 0 | 100 |
| **SINAL** | 85 | 15 |
| **COMERCIO** | 43 | 57 |
| **PRAÇA** | 29 | 71 |
| **FLUXO** | 29 | 71 |
| **POSTO COMBUSTÍVEL** | 0 | 100 |
| **VIA DUPLA** | 29 | 71 |
| **ESCOLAS** | 0 | 100 |

Tabela 7. Fonte: Maria A Vedovato, 2012.

Os acidentes envolvendo outros tipos de veículos ocorreram em locais que compreendem desde a área mais central (Figura 37) até locais com total deficiência de estrutura para o trânsito.

Figura 38. Avenida Visconde do Rio Claro com avenida 8, Zona Central de Rio Claro-SP.

A figura 38 ilustra local de acidente na Avenida Visconde do Rio Claro cruzamento com Avenida 8, localizado na Zona Central. Trata-se de um cruzamento de duas avenidas de acesso centro-bairro e pontos extremos da área urbana, apresenta intenso movimento de veículos e sinalização.

### 8.5.Atropelamentos

Durante o ano de 2008 foram registrados 97 atropelamentos na cidade de Rio Claro, sendo uma média de dois por semana e estão localizados por toda a área urbana com concentração de ocorrências na Zona Central; Bairro Consolação, limítrofe com a Zona Central ao sul; Grande Chervezon, Parque Mãe

Preta, Parque São Jorge, Jardim Progresso e Jardim das Paineiras (números 64, 45, 23, 4, 70, 138 e 40 respectivamente na figura 15) . A idade das vítimas variam entre 4 e 89 anos, sendo que não há informações sobra a gravidade nos boletins de ocorrência registrados pelo Corpo de Bombeiros (Figura 39)

Figura 39. Espacialização das ocorrências de atropelamentos na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008.

Dos 97 atropelamentos registrados, 13 não possuem identificação de veículos e estão indicados na figura 40.

Figura 40. Atropelamentos sem identificação de veículos na área urbana de Rio Claro-SP. Fonte: Corpo de Bombeiros/RC, 2008

Os atropelamentos sem identificação dos veículos estão localizados na zona norte da cidade e apenas aconteceu no Jardim Conduta a sudeste da área urbana, num local próximo à Floresta Estadual, com pouco movimento e ausência de comércio, onde um jovem de 18 anos foi a vítima (Figura 41).

Figura 41. Avenida P43 com rua P3, Jardim Conduta, Rio Claro-SP.

A rotatória da Avenida Brasil com Avenida 50 A (Figura 42) foi totalmente reestruturada no ano 2011 e atualmente observam-se vários semáforos, muita sinalização, ciclovia, faixas para pedestres. Entretanto, em anos

anteriores há registros de muitas ocorrências de acidentes, sendo que nem mesmo a presença do Corpo de Bombeiros foi suficiente para inibir os acidentes. Este local é um cruzamento da Avenida Brasil com Avenida 50A, duas vias importantes que promovem o acesso ao Distrito Industrial, Pronto Socorro, Escolas, além serem dois importantes corredores comerciais.

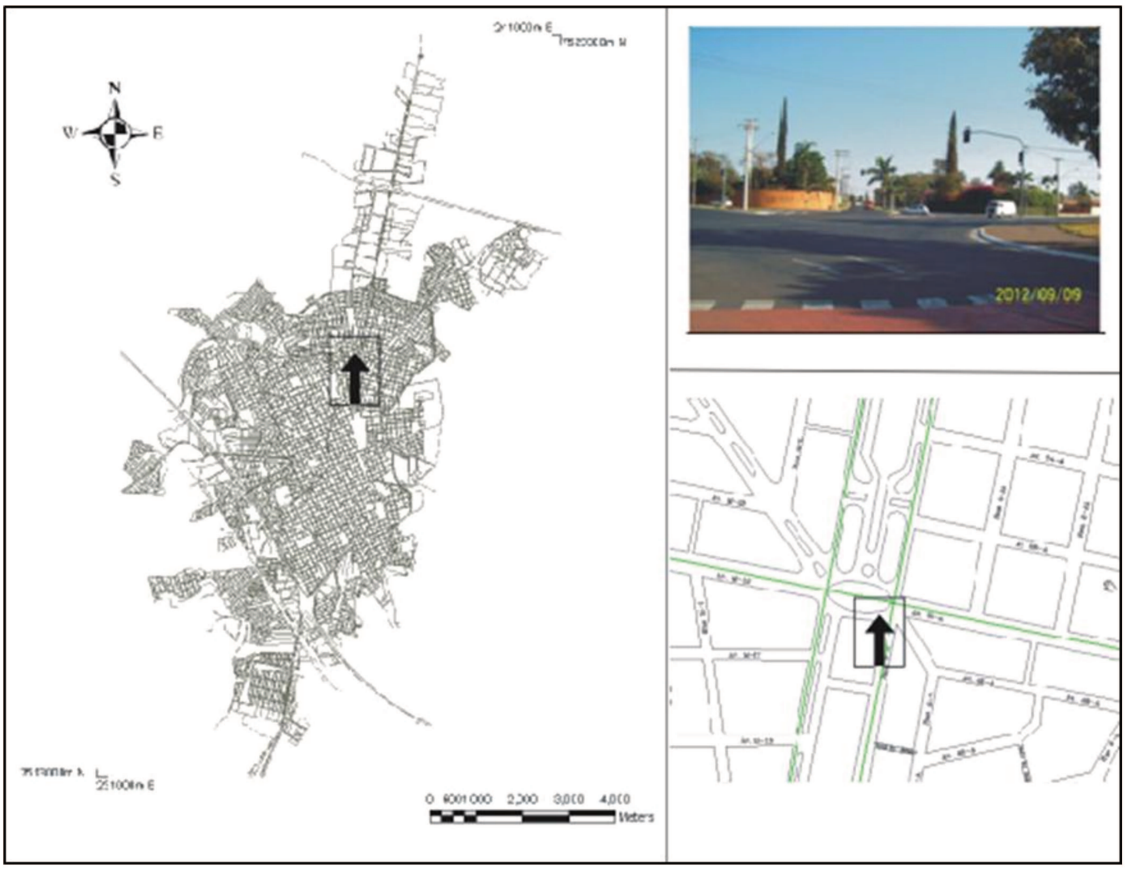


Figura 42. Rotatória da Avenida Brasil com avenida 50ª, Jardim Ipê, Rio Claro-SP.

## 9.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rio Claro possui altos índices de acidentes de trânsito dentro do perímetro urbano, sendo motivos de grande preocupação para os setores envolvidos desde a administração municipal, o resgate dos acidentados até o atendimento médico-hospitalar.

Os resultados deste trabalho demonstram um padrão de localização dos acidentes de trânsito em alguns bairros da cidade e as variáveis que contribuem com as ocorrências são intenso fluxo de veículos na Zona Central, avenidas de trânsito rápido que fazem a ligação dos pontos extremos da área urbana e centro-bairro e que permitem o acesso às entradas e saídas da cidade.

Quanto ao perfil dos acidentes observa-se que a maioria acontece durante o dia, em horário comercial e com tempo bom, significando que são estas as condições preferidas para um maior fluxo de pessoas na área urbana.

O perfil das pessoas envolvidas indica que o sexo masculino na faixa etária entre 18 e 30 anos sobressai entre os acidentados, mas o número de pessoas do sexo feminino na mesma faixa etária também é significativo. Também os índices de quedas de moto e atropelamento são considerados altos e motivos de preocupação para os setores envolvidos.

Os acidentes acontecem durante os meses do ano com pequena variação, o mês de janeiro apresenta menos ocorrências, podemos considerar que o recesso das aulas coincidindo com férias de trabalho diminui o fluxo de veículos

nas ruas da cidade. A distribuição espacial dos acidentes/mês indicam variação nas localizações durantes os meses do ano.

As análises das amostras indicam que a maioria dos acidentes acontece em locais sem semáforos, mas com sinalização; próximos à locais com comércio e em vias com intenso fluxo de veículos. A presença de escolas pode ser considerada um fator de proteção, visto que poucos acidentes foram registrados nas proximidades de escolas, considerando o cuidado e a fiscalização com estes locais.

Em relação aos atropelamentos registrados, a análise espacial indica ocorrências em toda área urbana com algumas concentrações na Zona Central e bairros periféricos a nordeste e noroeste da cidade. Dos 97 casos de atropelamentos, observa-se 13 casos sem identificação do veículo.

As técnicas de geoprocessamento podem contribuir de forma significativa para a gestão e o planejamento no ordenamento do trânsito local, mostrando-se ferramentas muito úteis do ponto de vista metodológico.

Os resultados obtidos indicam a necessidade de Programas e Projetos específicos para implantação de medidas objetivando reduzir o número de acidentes de trânsito, bem como problemas identificados no sistema viário associados aos acidentes de trânsito na cidade de Rio Claro. A título de exemplo, a estrutura das ruas dentro do perímetro urbano, a qualidade dos motoristas, educação no trânsito, conceitos de educação, respeito e cidadania.

## 10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1-Barreto, ML. et al. Mudanças em padrões de morbimortalidade: conceitos e métodos. In: MONTEIRO, C.A. (Org.). **Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças.** 2ª. Ed. rev e aumentada. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP, 2000.

2- Arouca, AS.da S. **Reforma Sanitária**. Biblioteca Virtual Sergio Arouca.
[Acesso em 10 abr de 2009]
Disponível em: http://bvsarouca.icict.fiocruz.br/sanitarista05.html.

3-Megale, JF. Espaço e realidade social em Max Sorre. Em: Megale, JF. **Geografia e Sociologia em Max Sorre**. (Col. Grandes cientistas sociais) São Paulo, Ática, 1983, p. 51-70.

4-Iunes, RF. Mudanças no cenário econômico. In: MONTEIRO, C.A. (Org.). **Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças.** 2ª. Ed. rev e aumentada. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP, 2000.

5-Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul (DETRAN/RS). **Estatística.** [Acesso em 05 abr de 2009].
Disponível em: http://www.detran.rs.gov.br/clipping/20070425/25.htm.

6-Sistema Único de Saúde/SUS 20 ANOS. **Personagens infantis contra morte de crianças no trânsito**. [Acesso em 05 abr de 2009].
Disponível em:
http://www.sus20anos.saude.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=359%3Apersonagens-infantis-contra-morte-de-criancas-no-transito&catid=28%3Anacionais&Itemid=34

7-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras: relatório executivo** / Ipea, ANTP. - Brasília : Ipea : ANTP, 2003.

8-Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSA .Indicadores e Dados Básicos-Brasil, 2009

9-Moura, MC; Ribeiro, CAAS; Tibiriçá, ACG; Soares, VP. Criação da rede e base de dados para o sistema viário de Viçosa – MG, utilizando SIG. **Revista Brasileira de Cartografia** , 2002, vol.54.

10-Goldstein, RA; Barcellos, C. **Geoprocessamento e Participação Social: ferramentas para vigilância ambiental em saúde** . In: Barcellos, C ; Miranda, AC de; Moreira, JC; Monken, M. (org) .Território, ambiente e saúde. Rio de Janeiro:Editora Fiocruz, 2008.

11-Lourenço, RW; Martins, ACG; Roveda, SRMM; Roveda, JAF; Landim, PMB. Análise espacial de dados geográficos. In: Rosa, AH; Fraceto, LF; Moschini-Carlos, V. (org) **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre:Bookman, 2012.

12-Peçanha, MP; Freitas, NP de; Lourenço, RW; Cordeiro, MRD; Cordeiro, RC; Vedovato, MA. Saúde e Meio Ambiente. In: Rosa, AH; Fraceto, LF; Moschini-Carlos, V. (org) **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre:Bookman, 2012.

13-World Health Organization. **Global status report on road safety**.
[Acesso em 09 abr de 2009].
Disponível em:
http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/global_status_report/en/index.html.

14-Sminkey, L. "**Los jóvenes y la seguridad vial**". OMS Genebra.
[Acesso em mar de 2012]
Disponível em:. http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr17/es/.

15-Ministério da Saúde. **Mortes no trânsito aumentam 9% em três anos**.
[Acesso em 05 abr de 2009].
Disponível em: http://www.detran.rs.gov.br/clipping/20070425/25.htm.

16-RENAEST. **Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito** – Brasil, 2006.
[Acesso em 05 abr de 2009].
Disponível em:
www2.cidades.gov.br/renaest/listaArquivoPrincipal.do?op=1&doDownload=true&arquivo.codigo=188 .

17-Núcleo de Epidemiologia/Análise em Saúde da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará. **Boletim Epidemiológico**: Acidentes de Trânsito. 2005.
[Acesso em 05 abr de 2009]. Disponível
em:http://www.saude.ce.gov.br/internet/publicacoes/boletins/boletim_acidente_transito.pdf.

18-Marin-León, L; Queiroz, MS. Car accidents in the age of speed: an overview. **Cad. Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, 2000

19-Drumond JR, M.; Lira, MMTA; Freitas, M de; Nitrine TMV; Shibao K. Avaliação da qualidade das informações de mortalidade por acidentes não especificados e eventos com intenção indeterminada. **Rev. Saúde Pública**, 33 (3): 273-80, 1999.
[Acesso em 04 abr de 2009].
Disponível em: www.fsp.usp.br/~rsp.

20-Laurenti R, Mello Jorge MHP. **O atestado de óbito. 2a. ed. São Paulo: Centro Brasileiro de Classificação de Doenças (CBCD)**; 1987.

21-Amancio-Filho, Antenor. Sobre o risco necessário de apostar no futuro. **Cad. Saúde Pública**, out./dez. 1994, vol.10, no.4, p.505-507.

22-Queiroz, MS., Oliveira, PC. Acidentes de trânsito: uma análise a partir da perspectiva das vítimas em Campinas. **Psicologia & Sociedade**; 15 (2): 101-123; jul./dez.2003

23-Benincasa, M; Rezende, MM. Percepção de fatores de risco e de proteção para acidentes de trânsito entre adolescentes. **Boletim de Psicologia**, 56 (125): 241-256, 2006

24-Veronese, AM; Oliveira, DLLC. Os riscos dos acidentes de trânsito na perspectiva dos *moto-boys*: subsídios para a promoção da saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(12):2717-2721, dez, 2006

25-Marín-León, L.; Belon AP ; Barros, MB. ; Almeida, SM. ; Restitutti, MC. Tendência dos acidentes de trânsito em Campinas, São Paulo, Brasil: importância crescente dos motociclistas. **Cadernos de Saúde Pública** (ENSP. Impresso), v. 28, p. 39-51, 2012.

26-Departamento Municipal de Trânsito de Rio Claro-SP (DMT/RC). **Educação*:* Programa Novo Trânsito será desenvolvido em pontos críticos**.
[Acesso em 04 abr 2009].
Disponível em: www.rioclaro.sp.gov.br/admin/viewnews.asp?id *5449.*

27-Pintaudi, MS. (Org.) **VI Seminário Internacional da Unidade Temática de Desenvolvimento Urbano, da Rede de Mercocidades.** 1.ed. Buenos Aires/Argentina, jul. 2003.

28-Ronquezel, JA. A fala e o fato: limites da descentralização industrial no Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teorética.** V.13,n.25. AGETEO-Rio Claro-SP, 1983.

29-ESTATCART - **Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas**, IBGE, 2010.

30-Dean, W. **Rio Claro: um sistema brasileiro de grande lavoura, 1820-1920.** Tradução de Waldívia Portinho. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977, 205 p.

31-Garcia, LBR. **São João do Rio Claro: a aventura da colonização**. Coord. Magda Adelaide Lombardo. Rio Claro: Pós Graduação em geografia/IGCE/UNESP, 2009. 240 p. (Série sociedade e natureza em ação).

32-Garcia, GJ; Garcia, LBR; Gerardi, LHO. A expansão urbana de Rio Claro: uma aproximação quantitativa. **Geografia.** Out de 1983. V.8, n. 15-16, p. 175-180.

33-Rossetti, LAFG **Modelagem dinâmica espacial de mudanças no uso do solo urbano: contribuição metodológica**.(Tese de doutorado) 2011, 115 f. IGCE-UNESP-RC.

34-Revisão do Plano Diretor de Rio Claro – 2008. Síntese da Leitura Técnica (Dados e Mapas). Prefeitura Municipal de Rio Claro. Sepladema/Unesp.

35-Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). **Informações dos Municípios Paulistas – IMP.** [Acesso em mar. 2012].

Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/imp/.

36-Bailey, T.; A. Gatrell. **Interactive Spatial Data Analysis**. London, Longman Scientific and Technical, 1995, 413 p.

37-LANDIM, P.M.B. Análise estatística de dados geológicos. 2º edição. São Paulo: UNESP, 2003. 253p.

38-Costa Neto, PLO. **Estatística.** São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

## 10.1.BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Akerman M; Campanario P; Maia PB. Saúde e meio ambiente: análise de diferenciais intra-urbanos, Município de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública.** 1996, 30(4): 372-382.

Arouca, AS.da S. **O Dilema preventivista: contribuição para a compreensão e crítica da medicina preventiva.** (Tese Doutorado). Faculdade de Ciências Médicas/UNICAMP. Campinas, 1975. 261 p.

Carvalho, MS.; Câmara, G. Análise de eventos pontuais. In: Druck, S. et al. (Ed) **Análise Espacial de Dados Geográficos**, São José dos Campos: INPE, 2004. [Acesso em mar de 2012] .
Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html

Chiesa, AM; Westphal MF; Kashiwagi NM. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. **Rev. Saúde Pública**., 2002, 36(5): 559-567.

Druciaki, Vinícius P.; Ferreira, Enéas R.; OLIVEIRA, Rafael R.
**Geografia e transportes [recurso eletrônico]: estudos sobre circulação, mobilidade e acessibilidade** / Vinícius Polzin Druciaki, Enéas Rente Ferreira, Rafael Rodrigo de Oliveira,organizadores. - Rio Claro: UNESP/IGCE, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2011.190 p.

Ferreira, ER. **Propostas para melhoria do sistema viário em cidades médias** [recurso eletrônico] - Rio Claro: Pós-graduação em Geografia/IGCE/UNESP, 2009. [Acesso em fev de 2012].
Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/mobilidade.

Ferreira, JU. Epidemiologia e Geografia: O complexo patogênico de Max. Sorre.**Cad. de Saúde Pública**, RJ, 7(3): 301-309, jul/set., 1991.

Mello Jorge, MHP; Latorre, MRDO. Acidentes de trânsito no Brasil: dados e tendências. **Cad. Saúde Pública**, 1994, vol.10 suppl.1, p.S19-S44.

Ministério da Saúde. **Evolução da Mortalidade por Violência no Brasil e Regiões**. [Acesso em 08 abr de 2009]
Disponível em: http://portal.saude.gov.br/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=24448.

Organización Mundial de la Salud (OMS) Informe sobre la sItuaclón mundlal de la segurIdad vIal. 2009. [Acesso em set de 2012]
Disponível em: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/report/web_version_es.pdf

Rossetti, LAFG. **Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intra-urbana e da expansão urbana da**

**cidade de Rio Claro (SP)** (Dissertação de mestrado), 2007, 115 f. IGCE-UNESP-RC.

Vedovato, MA. **Estudo das Ocorrências de Mortalidade Infantil e a Relação com o Espaço Geográfico na Cidade de Rio Claro (SP).** 2009, 85 f. (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Ciência Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Medicina Preventiva e Social (FCM/UNICAMP).

## 10.2.SOFTWARES UTILIZADOS

- AutoCad Map 2004 ( Autodesk, 2004)

- ArcGis 9.3 (Esri, 2006)

- TerraView 4.2 (INPE)

Surfer 8.0 (Golden Software, 2002)

Processadores Windows Excel e Access